

**UNIVERSITE DE NANTES
FACULTE DE PHARMACIE**

ANNEE 2010

N°19

**MEMOIRE
DU DIPLOME D'ETUDES SPECIALISEES DE
PHARMACIE HOSPITALIERE ET DES COLLECTIVITES**

Soutenu devant le Jury Interrégional le 29 avril 2010
par **Emmanuelle SECHET**

**Conformément aux dispositions de l'arrêté
du 06 Mai 1987 tient lieu de :**

**THESE
POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE**

**LE PASSAGE A L'USAGE UNIQUE POUR LES MASQUES
LARYNGES : UN ELEMENT MOTEUR DE L'UTILISATION
DE CES DISPOSITIFS MEDICAUX AU CHU DE NANTES**

Président :

M. Gaël GRIMANDI, Professeur de Pharmacie Galénique, Faculté de Pharmacie
de Nantes

Membres du jury :

M. Kamel-Olivier SELLAL (Directeur de thèse), Praticien Hospitalier
Pharmacie, CHU de Nantes

M. Denis CHALEIL, Professeur de Pharmacie Clinique, Faculté de
Pharmacie d'Angers

Mme Corinne LEJUS, Professeur d'Anesthésie-Réanimation, Faculté de
Médecine de Nantes

M. Didier PEAN, Praticien Hospitalier Anesthésie-Réanimation, CHU
de Nantes

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	Erreur ! Signet non défini.
SOMMAIRE	1
INDEX DES FIGURES	4
INDEX DES TABLEAUX	5
ABREVIATIONS	6
INTRODUCTION.....	7
PARTIE I : LE CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES	8
I.1) Eléments d’anatomie et de physiologie des voies aériennes supérieures	8
I.1.1) Les fosses nasales	8
I.1.2) La cavité buccale	9
I.1.3) Le pharynx	9
I.1.4) Le larynx	10
I.1.5) La trachée	12
I.1.6) La réactivité des voies aériennes supérieures	12
I.2) Les enjeux du contrôle des voies aériennes supérieures.....	14
I.2.1) L’optimisation de la ventilation alvéolaire	14
I.2.2) La protection des voies aériennes supérieures.....	14
I.2.3) L’accès au site opératoire	14
I.3) Séquence de mise en place d’un dispositif de contrôle des voies aériennes supérieures en anesthésie réglée	15
I.3.1) La consultation pré-anesthésique : le dépistage des difficultés de contrôle des voies aériennes supérieures.....	15
I.3.2) Préoxygénation	16
I.3.3) Induction	16
I.3.4) Critères de contrôle des voies aériennes supérieures.....	17
I.4) Les dispositifs médicaux de contrôle des voies aériennes supérieures	18
I.4.1) Sondes d’intubation	18
I.4.2) Masques faciaux	24
I.4.3) Dispositifs supra-laryngés	26

PARTIE II : LES MASQUES LARYNGES.....	30
II.1) Historique	30
II.2) Indications	31
II.3) Description du masque laryngé standard	32
II.3.1) Le masque	32
II.3.2) Le tube.....	33
II.3.3) Dimensions et matériaux	33
II.4) Variantes.....	35
II.4.1) Le masque laryngé armé	35
II.4.2) Le masque laryngé pour intubation	36
II.4.3) Le masque laryngé à double lumière.....	37
II.4.4) Le masque laryngé à coussinet de gel	38
II.4.5) Autres variantes de masques laryngés.....	38
II.5) Les dispositifs accessoires.....	39
II.5.1) Les lubrifiants.....	39
II.5.2) Les déflateurs de coussinet.....	39
II.5.3) Les accessoires facilitant l'insertion	40
II.5.4) Les accessoires évitant l'obstruction du tube	40
II.5.5) Les accessoires de monitoring	41
II.5.6) Les accessoires facilitant le retrait	41
II.6) Modalités d'utilisation.....	42
II.6.1) Choix du masque	42
II.6.2) Préparation du matériel	42
II.6.3) Installation du patient	43
II.6.4) Insertion du masque laryngé	43
II.6.5) Monitoring	44
II.6.6) Retrait du masque laryngé.....	45
II.7) Complications possibles	46
II.7.1) Complications cervico-faciales et buccales.....	46
II.7.2) Complications pharyngo-laryngées	46
II.7.3) Complications pulmonaires	47
II.7.4) Complications liées à l'insufflation gastrique.....	48
II.7.5) Complications hémodynamiques	48

II.8) Place des masques laryngés au sein de l'arsenal des dispositifs médicaux de contrôle des voies aériennes supérieures en anesthésie réglée.....	49
II.8.1) Les modalités pratiques d'utilisation.....	49
II.8.2) L'optimisation de la ventilation alvéolaire.....	50
II.8.3) La sécurité d'utilisation.....	50
II.8.4) Recommandations de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation	53
PARTIE III : CAS DES MASQUES LARYNGES AU CHU DE NANTES.....	54
III.1) Introduction.....	54
III.2) Matériel et méthode	56
III.3) Résultats.....	58
III.3.1) Analyse de la base de données.....	58
III.3.2) Perception et connaissance des masques laryngés dans les équipes d'anesthésie.....	62
III.3.3) Evaluation financière	66
III.4) Discussion	67
III.4.1) L'impact de la disponibilité des masques laryngés à usage unique sur la pratique des équipes d'anesthésie.....	67
III.4.2) La perception des masques laryngés dans les équipes d'anesthésie	68
III.4.3) L'impact financier de la disponibilité des masques laryngés à usage unique.....	70
CONCLUSION	72
ANNEXES	73
Annexe 1 : Les critères prédictifs d'une intubation difficile.....	73
Annexe 2 : Matériel complémentaire pour l'intubation trachéale.....	74
Annexe 3 : Masques laryngés disponibles sur le marché français	76
Annexe 4 : Insertion d'un masque laryngé standard	77
Annexe 5 : Intubation à l'aide d'un masque laryngé pour intubation	78
Annexe 6 : Algorithmes de prise en charge de l'intubation difficile	79
Annexe 7 : Entretien des masques laryngés	81
Annexe 8 : Formulaire d'enquête (supports papier et électronique)	83
BIBLIOGRAPHIE	87

INDEX DES FIGURES

Figure 1 : Anatomie des fosses nasales	8
Figure 2 : Anatomie des voies aériennes supérieures	10
Figure 3 : Anatomie du larynx (vue antérieure et coupe postérieure).....	11
Figure 4 : Vue supérieure de la glotte (vue en laryngoscopie).....	12
Figure 5 : Tube laryngé	27
Figure 6 : Combitube®	28
Figure 7 : Masque laryngé standard réutilisable	32
Figure 8 : Masque laryngé standard à usage unique	34
Figure 9 : Masque laryngé armé réutilisable et à usage unique	35
Figure 10 : Masque laryngé pour intubation réutilisable et à usage unique.....	36
Figure 11 : Masque laryngé à double lumière réutilisable et à usage unique	37
Figure 12 : Masque laryngé à coussinet de gel	38
Figure 13 : Déflateur standard.....	39
Figure 14 : Déflateur pour masque laryngé à double lumière.....	39
Figure 15 : Introducteur de type mandrin.....	40
Figure 16 : Introducteur externe.....	40
Figure 17 : Cale-dents	41
Figure 18 : Prolongateur de sonde d'intubation	41
Figure 19 : Evolution de l'utilisation des DM de contrôle des VAS, entre les deux périodes étudiées, tous blocs confondus.	59
Figure 20 : Répartition par métier des personnes ayant répondu à l'enquête	62
Figure 21 : Formation à l'utilisation des ML	62
Figure 22 : Répartition des personnes ayant répondu à l'enquête en fonction de leur bloc opérateur d'exercice	63
Figure 23 : Estimation par les utilisateurs de leur fréquence d'utilisation de ML et de la fréquence des indications potentielles de ML dans leur bloc d'exercice.....	63
Figure 24 : Freins à l'utilisation des ML.....	64
Figure 25 : Choix de ML préférentiel des utilisateurs	64
Figure 26 : Comparaison des MLUU aux ML réutilisables par les utilisateurs.....	65
Figure 27 : Qualité globale des ML selon les utilisateurs	65

INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1 : Score ASA.....	15
Tableau 2 : Dimensions des masques laryngés	34
Tableau 3 : Description de la population et des actes anesthésiques sur les deux périodes étudiées (tous blocs opératoires, et tous types de DM de contrôle des VAS confondus).	58
Tableau 4 : Evolution de l'utilisation des DM de contrôle des VAS entre les deux périodes par bloc	60
Tableau 5 : Résultats de l'analyse univariée	61
Tableau 6 : Résultats de l'analyse multivariée.....	61
Tableau 7 : Evaluation du coût de revient et des dépenses annuelles pour les MLUU et les ML réutilisables standards	66

ABREVIATIONS

AG : anesthésie générale

ATNC : agent transmissible non conventionnel

CHU : centre hospitalier universitaire

CO₂ : dioxyde de carbone

CTCV : chirurgies cardiothoracique et cardiovasculaire

DM : dispositif médical

IADÉ : infirmier anesthésiste diplômé d'état

IAR : interne d'anesthésie-réanimation

IC95% : intervalle de confiance à 95%

IMC : indice de masse corporelle

LT : tube laryngé

MAR : médecin anesthésiste-réanimateur

MF : masque facial

ML : masque laryngé

MLUU : masque laryngé à usage unique

OB : ouverture de bouche

ORL : oto-rhino-laryngé

OR : Odds ratio

PVC : polychlorure de vinyle

RGO : reflux gastro-oesophagien

SFAR : Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

SpO₂ : saturation périphérique en oxygène

STONT : bloc de Stomatologie, Traumatologie, Orthopédie et Neurotraumatologie

TTC : toutes taxes comprises

VAS : voies aériennes supérieures

INTRODUCTION

L'anesthésie générale modifie profondément les fonctions de l'appareil respiratoire. La prise en charge des voies aériennes pendant toute la durée de l'anesthésie est donc un objectif majeur pour l'équipe d'anesthésie-réanimation. La variété des situations cliniques a conduit au développement de plusieurs solutions. Dans ce contexte, de nombreux dispositifs médicaux sont disponibles, allant du moins traumatique avec le masque facial, au plus invasif que représente la trachéotomie.

L'intubation trachéale reste la technique de référence du contrôle des voies aériennes supérieures (VAS) dans de très nombreuses chirurgies. Cette technique présente l'avantage d'une grande fiabilité, mais une iatrogénie non nulle. Des dispositifs alternatifs, tels que le masque laryngé sont mieux tolérés, avec un profil de sécurité inférieur. Pour chaque anesthésie générale, le choix d'un dispositif de contrôle des VAS repose donc sur une analyse de la balance bénéfice / risque.

Au Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Nantes, le caractère réutilisable des masques laryngés était perçu comme un risque supplémentaire à l'utilisation de ce dispositif médical (DM). L'objectif de ce travail a été d'évaluer l'impact de la mise à disposition de masques laryngés à usage unique sur les pratiques des équipes d'anesthésie.

Après un rappel d'anatomie, une revue des principaux DM utilisés pour le contrôle des VAS en anesthésie réglée sera présentée. Puis nous détaillerons plus spécifiquement le masque laryngé. Enfin, les modifications des pratiques d'utilisation, la perception dans les équipes de ce DM et les conséquences économiques suite à l'introduction des masques laryngés à usage unique seront étudiées au CHU de Nantes.

PARTIE I : LE CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES

I.1) ELEMENTS D'ANATOMIE ET DE PHYSIOLOGIE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES

La connaissance de l'anatomie et de la physiologie de l'appareil respiratoire est un préalable indispensable au contrôle des voies aériennes supérieures en anesthésie. Pour une utilisation optimale des dispositifs médicaux, les spécificités de certaines parties de l'arbre respiratoire doivent être connues.

L'air inspiré pénètre par les narines ou la cavité buccale. En arrière des fosses nasales ou de la bouche, il descend dans le pharynx et ensuite pénètre dans le larynx avant de descendre dans la trachée et d'atteindre les bronches et les alvéoles. Les VAS regroupent donc les vestibules narinaux et les fosses nasales, la cavité buccale, le rhino- et l'oropharynx, le larynx et la trachée.

I.1.1) Les fosses nasales

Les deux fosses nasales sont en relation avec l'extérieur par les vestibules narinaux. Elles sont situées sous la base du crâne, entre les cavités orbitaires et les sinus maxillaires, et au dessus de la bouche. La cloison nasale les sépare l'une de l'autre. Elles sont délimitées par des parois osseuses et cartilagineuses, qui peuvent présenter des déformations congénitales ou acquises. La paroi médiale présente trois paires de lamelles osseuses : les cornets (figure 1). Les cornets supérieur et moyen prolongent l'ethmoïde. Le cornet inférieur est un os indépendant. Les cornets divisent les cavités nasales en sillons ou méats supérieur, moyen et inférieur (Tortora et Grabowski, 1994).

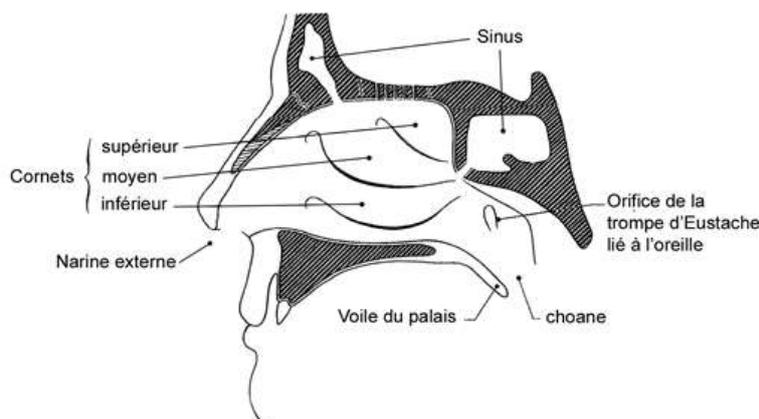


Figure 1 : Anatomie des fosses nasales

Source : <http://www.nezpirateur.fr/imgs/schema%201%20mucosites.gif>

Les fosses nasales sont recouvertes d'une muqueuse qui porte les récepteurs de l'olfaction et permet la filtration, le réchauffage et l'humidification de l'air inspiré. Cette muqueuse forme de nombreux replis et est très vascularisée (Nguyen *et al.*, 1994). Elle saigne facilement en cas de traumatisme. La vasomotricité importante, au niveau des cornets, est responsable de phases de turgescence et de rétraction de la muqueuse.

Les fosses nasales communiquent par des orifices postérieurs, ou choanes, avec le pharynx.

1.1.2) La cavité buccale

La cavité buccale se situe sous les fosses nasales. Elle est séparée d'elles par le palais osseux à l'avant et par le palais mou, ou voile du palais, à l'arrière. Ce dernier possède une excroissance médiane : la luvette, ou uvule (Figure 2). Latéralement, la cavité buccale est délimitée par les arcades dentaires et la face interne des joues. Le plancher buccal est constitué de la mandibule, sur laquelle sont tendus de nombreux muscles dont les muscles mylo-hyoïdien et genio-hyoïdien. La cavité buccale est occupée par la masse musculaire et muqueuse de la langue. Plus la langue est volumineuse, plus la cavité buccale présente un espace restreint pour les gestes intra-buccaux. C'est notamment le cas chez les enfants.

Dans la cavité buccale ont lieu la mastication, la salivation, la gustation et le début de la déglutition. La cavité buccale permet également la modulation des sons émis par le larynx, rendant ainsi le langage articulé et intelligible (Nguyen *et al.*, 1994). Elle est fortement innervée, notamment par les nerfs glosso-pharyngien, hypoglosse et lingual. La cavité buccale est tapissée d'une muqueuse en continuité avec celle de la langue et avec celle des fosses nasales.

La cavité buccale est ouverte sur l'extérieur par la fente labiale. Elle communique avec le pharynx par l'isthme du gosier. Ce dernier est limité en haut par le voile du palais, en bas par la base de la langue et latéralement par les piliers du voile.

1.1.3) Le pharynx

Le pharynx est un carrefour aéro-digestif : il appartient en même temps aux voies respiratoires et aux voies digestives (Figure 2). Il joue un rôle d'orientation essentiel, mettant en jeu des mécanismes musculaires et nerveux complexes. C'est un organe tubulaire musculo-membraneux, situé devant les corps vertébraux du rachis cervical (Mambrini, 1997). Il est constitué de deux aponévroses et de muscles squelettiques plats, constricteurs et élévateurs, ouverts vers l'avant. L'intérieur du pharynx est tapissé d'une muqueuse.

Le pharynx mesure une quinzaine de centimètres de haut chez l'adulte : il s'étend de la base du crâne jusqu'au bord inférieur de la sixième vertèbre cervicale. Il s'ouvre en haut sur les fosses nasales : c'est le rhinopharynx, ou nasopharynx. Cette partie du pharynx est purement respiratoire. Rhinopharynx et fosses nasales forment un ensemble solide peu déformable (Cros *et al.*, 1999). Plus bas, le pharynx communique avec la cavité buccale : c'est l'oropharynx, plus souple. La forme et le diamètre de l'oropharynx sont variables, en fonction de la contraction des parois et de la position de la langue. Rhinopharynx et oropharynx sont séparés par le voile du palais. En tant que cloison musculo-aponévrotique, celui-ci peut venir s'appuyer contre la paroi postérieure du pharynx, fermant la communication vers les fosses nasales pendant la déglutition. A la base de la langue, la muqueuse pharyngée est soulevée par le système lymphoïde amygdalien. La partie inférieure de l'oropharynx est délimitée par l'os hyoïde et l'épiglotte. A ce niveau débute l'hypopharynx. Sa largeur dépend de la position du rachis cervical antérieur. Dans sa partie basse, l'hypopharynx se continue en postérieur par l'œsophage et en antérieur par le larynx qu'il enserre.

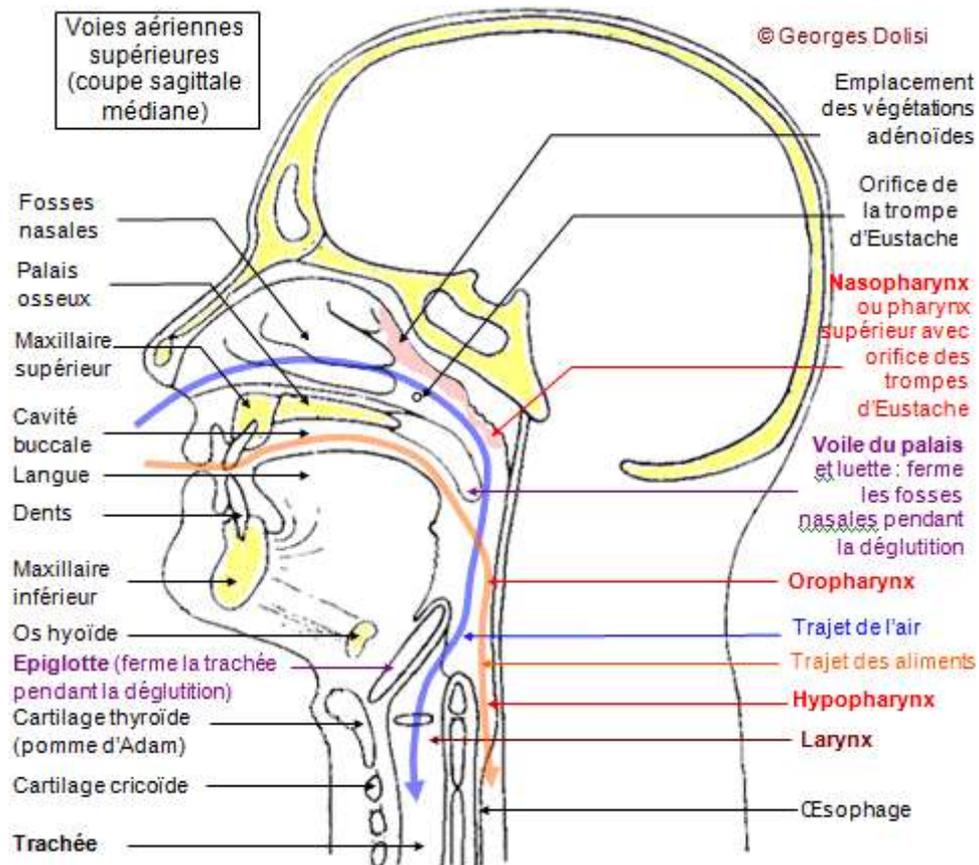


Figure 2 : Anatomie des voies aériennes supérieures
 Source : <http://www.medicopedia.net/Schemas/VAS.gif>

1.1.4) Le larynx

Le larynx est un organe essentiel pour la respiration et la phonation. Il est plus étroit et plus haut chez la femme, que chez l'homme. Il est également plus haut et plus antérieur chez les enfants.

En forme d'entonnoir, il est interne au pharynx. Il s'étend de la quatrième vertèbre cervicale à la sixième (Mambrini, 1997). Autour de lui, la paroi du pharynx s'insinue et forme des gouttières verticales, les sinus piriformes, dans lesquelles s'engagent les aliments pour atteindre l'œsophage. Le larynx se compose de structures aponévrotiques, cartilagineuses, ligamentaires et musculaires. Ces muscles, comme ceux du pharynx, influencent la taille, la forme et la fonction des VAS. Ils sont responsables de la modification permanente de la résistance des VAS tout au long du cycle respiratoire.

Le larynx est séparé de la cavité buccale par l'os hyoïde, situé sous la mandibule (Figure 2). L'épiglotte, qui est une fine lamelle cartilagineuse, solidaire de la base de la langue, fait saillie en arrière de l'os hyoïde. Elle est plus flasque chez l'enfant que chez l'adulte. Par sa mobilité antéro-postérieure, elle assure un rôle de protection des poumons en ouvrant ou fermant l'accès au larynx. Une membrane unit l'os hyoïde et l'épiglotte.

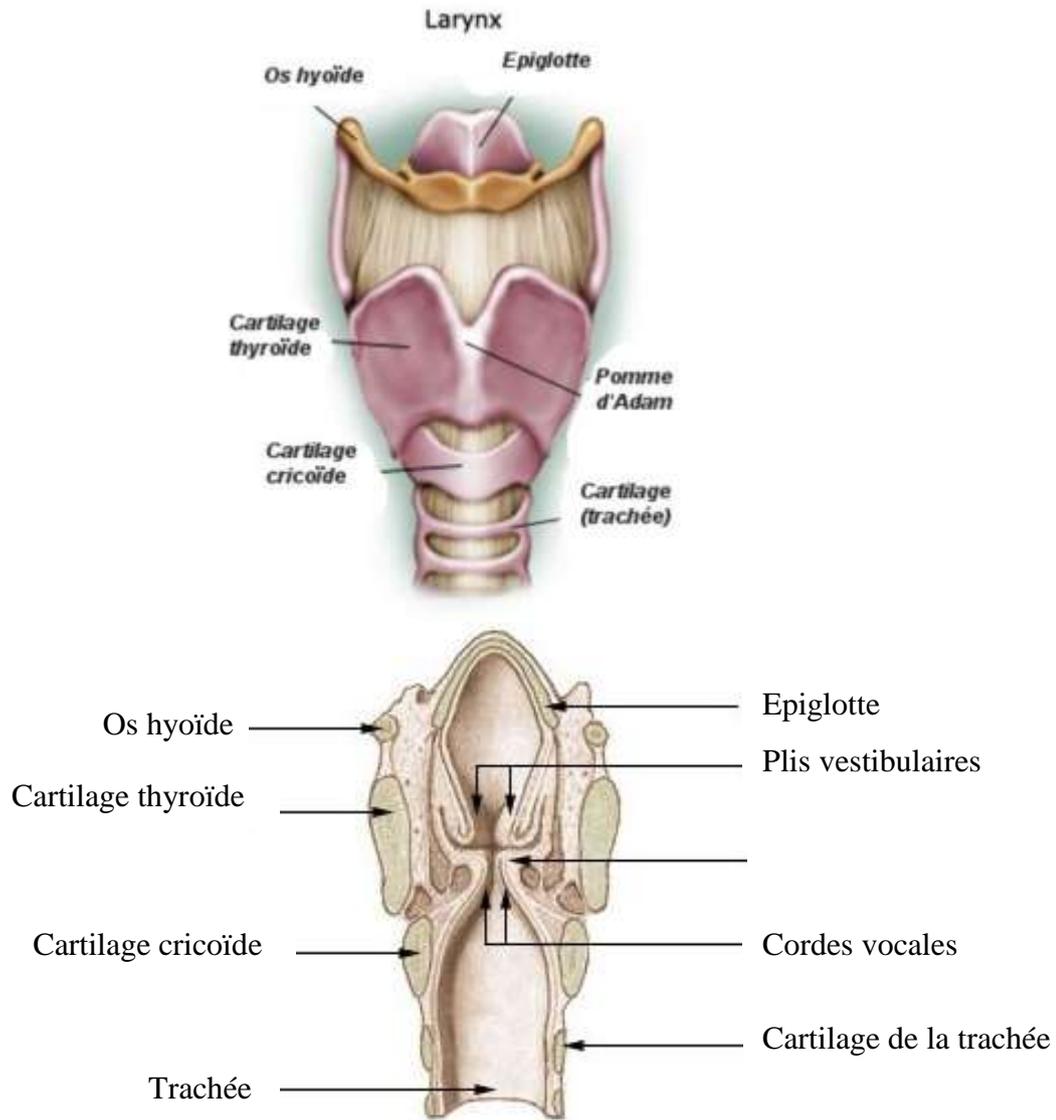


Figure 3 : Anatomie du larynx (vue antérieure et coupe postérieure)

Sources : <http://www.securiteconso.org/IMG/Image/larynx.jpg> et
<http://www.web-books.com/eLibrary/Medicine/Physiology/Respiratory/larynx.jpg>

Un autre cartilage du larynx est le cartilage thyroïde, formé par la plaque thyroïdienne. Son centre saillant correspond au relief de la pomme d'Adam plus proéminent chez l'homme (Figure 3). Le muscle constricteur inférieur du pharynx s'insère dessus et entoure en arrière le pharynx. Au dessous, le cartilage cricoïde, annulaire, s'articule avec deux petits cartilages triangulaires latéraux : les aryénoïdes. Sous le cartilage cricoïde, au niveau du bord inférieur de C6, le larynx communique avec le premier anneau trachéal. Les articulations laryngées sont mobilisées sous contrôle du nerf laryngé inférieur, par les structures musculo-membraneuses unissant les différents cartilages.

Une muqueuse, innervée par le nerf laryngé supérieur, tapisse l'intérieur du larynx. Elle comprend deux replis de chaque côté : le repli supérieur, aussi appelé pli vestibulaire ou bande ventriculaire ; le repli inférieur ou corde vocale (Figure 3). La partie supérieure du larynx, au dessus des bandes ventriculaires correspond au vestibule laryngé. Le segment sus glottique est compris entre les bandes ventriculaires et les cordes vocales.

Les cordes vocales sont tendues transversalement d'avant en arrière au milieu du larynx. Leur position et leur tension est modulée par les cartilages aryténoïdes (Tortora et Grabowski, 1994). L'espace glottique, ou glotte, se situe dans la cavité laryngée. Il est délimité à l'avant et latéralement par les cordes vocales, et à l'arrière par les cartilages aryténoïdes (Figure 4). Il est protégé du bol alimentaire par la fermeture de l'épiglotte au cours de la déglutition. L'épiglotte se soulève lors de la respiration pour libérer la filière respiratoire. Les voies respiratoires sont ainsi béantes la majeure partie du temps dans les voies digestives. L'espace sous-glottique inférieur communique avec la trachée.

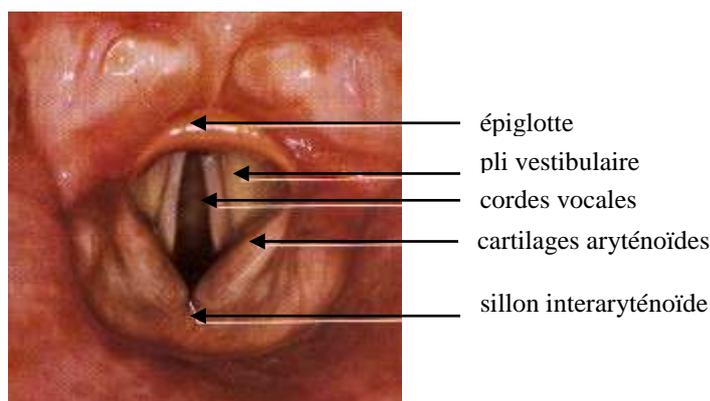


Figure 4 : Vue supérieure de la glotte (vue en laryngoscopie)
Source : http://webanatomy.net/histology/respiratory/larynx_images.jpg

1.1.5) La trachée

La trachée est un conduit semi-rigide, caractérisé par son armature faite de 16 à 20 anneaux cartilagineux, incomplets, ouverts vers le rachis cervical (en forme de « fer à cheval »). Sa paroi postérieure membraneuse présente des fibres musculaires lisses. Cette structure lui permet, d'une part, d'absorber les mouvements de l'œsophage lors de la déglutition, et d'autre part, de résister à la compression et d'éviter l'obstruction lors de la dynamique expiratoire. La trachée s'étend de C6 à la cinquième vertèbre thoracique. Son calibre moyen est de 18 mm chez l'adulte, de 3 à 4 mm chez le nouveau-né.

Elle se divise au niveau de la carène en bronches souches droite et gauche. La bronche souche droite est orientée dans le prolongement de la trachée, tandis que la bronche souche gauche est à environ 45° par rapport à la trachée. Les bronches se divisent par dichotomie jusqu'aux bronchioles respiratoires et aux canaux alvéolaires qui s'ouvrent dans les alvéoles. Le calibre des VAS diminue ainsi progressivement du nez vers les alvéoles, expliquant l'augmentation progressive des résistances à l'écoulement gazeux.

1.1.6) La réactivité des voies aériennes supérieures

Afin de répondre aux diverses situations physiologiques, les VAS bénéficient de nombreux réflexes de protection grâce à une riche innervation. De nombreux récepteurs sensitifs permettent une modulation du calibre des VAS. Ces récepteurs sont particulièrement sensibles au niveau du larynx et de la trachée (Cros *et al.*, 1999). Leur stimulation excessive entraîne des réponses hémodynamique (variations du rythme cardiaque, de la tension artérielle), neurologique (variations du débit sanguin cérébral, de la consommation du cerveau en oxygène) et respiratoire (toux, spasmes).

Le réflexe de déglutition se décompose en un temps volontaire, suivi d'un second temps involontaire. Les muscles oropharyngés propulsent d'abord le bol alimentaire. Puis la trachée est protégée par un mouvement d'ascension du larynx, associé à la contraction des muscles crico-aryténoïdiens internes et à la bascule de l'épiglotte qui vient recouvrir la glotte. Le passage des aliments vers l'œsophage est ainsi facilité, tandis que la respiration est momentanément interrompue.

Le réflexe de toux est un réflexe actif du larynx, consécutif notamment à une stimulation mécanique des récepteurs. C'est une réaction physiologique de protection des VAS, visant à expulser des voies aériennes un corps gênant.

Le hoquet est un réflexe dont l'utilité reste, en revanche, méconnue. Il est caractérisé par une contraction spasmodique et incontrôlable du diaphragme, produisant une inspiration pendant laquelle la glotte se ferme soudainement. L'arrivée d'air est alors freinée et a du mal à pénétrer dans la trachée, provoquant une vibration des cordes vocales (bruit caractéristique). La distension gastrique ou la stimulation glottique sont des causes de hoquet.

L'apnée et le laryngospasme sont des réflexes laryngés, visant aussi à protéger du risque d'inhalation bronchique (entrée de corps étrangers liquides ou solides dans le tractus respiratoire). Le laryngospasme survient lorsqu'il y a une stimulation excessivement intense et prolongée du nerf laryngé supérieur. Les cordes vocales ainsi que les replis aryépiglottiques se ferment. Différents facteurs modifient les réflexes laryngés. Par exemple, le risque de laryngospasme lors du contrôle des VAS est multiplié par deux en cas d'infection des VAS.

La réactivité des VAS est modulée par l'action des agents anesthésiques. Les effets obtenus varient selon le produit et la dose utilisés. L'abolition dose-dépendante des réflexes laryngés par les hypnotiques facilite le contrôle des VAS. Mais leurs effets indésirables hémodynamiques sont une limite à leur utilisation. Les curares suppriment les réflexes de déglutition, de toux et le laryngospasme. Le réflexe de déglutition est altéré pour des niveaux d'anesthésie très légers ou résiduels.

I.2) LES ENJEUX DU CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES

La fonction ventilatoire de l'appareil respiratoire est profondément modifiée par l'anesthésie générale. Ces effets néfastes sur la ventilation, observés dès l'induction, perdurent tout au long de l'anesthésie, jusqu'au réveil complet du patient. Les objectifs du contrôle des VAS sont multiples, et en font un élément fondamental de l'anesthésie et de la chirurgie.

I.2.1) L'optimisation de la ventilation alvéolaire

Pour que les échanges respiratoires s'effectuent correctement, le gaz alvéolaire doit être renouvelé en permanence par l'air ambiant. L'action des médicaments de l'anesthésie sur la commande centrale de la respiration engendre une baisse des fréquence et volume respiratoires. L'hypotonie musculaire obtenue par les hypnotiques, morphiniques et curares, compromet également la perméabilité des VAS : chez un patient en décubitus dorsal, le voile du palais vient s'appliquer sur la paroi postérieure du pharynx, la langue chute et vient obstruer la glotte (Bourgain *et al.*, 2008). Tout obstacle, particulièrement proximal, est responsable d'une augmentation des résistances à l'écoulement gazeux, générant une élévation de pression dans les VAS. Ces effets conduisent en quelques minutes à une hypoventilation alvéolaire avec une hypoxémie et une hypercapnie, pouvant entraîner le décès du patient.

Le contrôle rapide des VAS du patient doit permettre alors d'assurer l'oxygénation et l'élimination du dioxyde de carbone. En complément, le monitoring des gaz expirés et éventuellement l'apport d'agents anesthésiques gazeux, assurent une prise en charge optimale du patient.

I.2.2) La protection des voies aériennes supérieures

La perte du réflexe de toux liée aux anesthésiques engendre un encombrement bronchique, pouvant nécessiter des aspirations endotrachéales. La perte du réflexe de déglutition sous anesthésie générale expose les patients au risque d'inhalation bronchique du liquide digestif, pouvant aller jusqu'au syndrome de Mendelson.

Les situations à risque de telles complications nécessitent donc une protection spécifique du larynx et des VAS ainsi qu'un accès aisé à l'arbre trachéo-bronchique, obtenus par les techniques de contrôle des VAS.

I.2.3) L'accès au site opératoire

Certaines chirurgies thoraciques nécessitent un abord particulier du médiastin. Le contrôle des VAS doit alors faciliter cet accès au chirurgien : c'est, par exemple, le cas en créant une ventilation unipulmonaire.

I.3) SEQUENCE DE MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF DE CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES EN ANESTHESIE REGLEE

La mise en place d'un DM de contrôle des VAS est un acte médical réalisé sous la responsabilité du médecin qui décide de sa pose. En application de l'article R4311-12 du Code de la Santé Publique, seuls les infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE) sont habilités à suppléer les anesthésistes réanimateurs pour les actes techniques du contrôle des voies aériennes supérieures en anesthésie.

I.3.1) La consultation pré-anesthésique : le dépistage des difficultés de contrôle des voies aériennes supérieures

Dans un premier temps, le médecin évalue l'état général préopératoire du patient et le risque anesthésique. Il utilise le score ASA (Tableau 1) (SFAR, 2010). Allant de 1 à 6, ce paramètre est prédictif de mortalité et de morbidité péri-opératoire. Un score supérieur ou égal à 3 est un facteur de risque de complication anesthésique.

Score 1	Patient normal
Score 2	Patient avec anomalie systémique modérée
Score 3	Patient avec anomalie systémique sévère
Score 4	Patient avec anomalie systémique sévère représentant une menace vitale constante
Score 5	Patient moribond dont la survie est improbable sans l'intervention
Score 6	Patient déclaré en état de mort cérébrale dont on prélève les organes pour greffe

Tableau 1 : Score ASA

Dans un second temps, l'anesthésiste dépiste d'éventuelles difficultés du contrôle des voies aériennes. Il choisit alors la technique de contrôle la plus appropriée, afin de minimiser les risques. Cette démarche est donc systématique et documentée par l'anesthésiste-réanimateur.

L'interrogatoire classique recherche des complications lors de précédentes anesthésies, une pathologie ou un antécédent à haut risque de complications sur les VAS (diabète ; maladie de système ; dyspnée ; troubles du sommeil ; lésions dentaires ou gingivales ; trachéotomie ; traumatismes, cicatrices ou irradiations cervico-faciaux...).

L'examen clinique recherche un goitre, un cou court, un rétrognatisme, des dents gênantes (proéminence des incisives supérieures), une obésité. La mobilité des mandibules et du rachis cervical est évaluée. Trois éléments sont notés systématiquement (SFAR, 2002) :

- la taille d'ouverture de bouche,
- la distance thyro-mentonnaire,
- la classe de Mallampati.

Le score de Mallampati permet l'évaluation des particularités anatomiques du patient par un examen assis de face, la bouche ouverte, sans phonation (Annexe 1).

Le score d'Arné (Annexe 1) combine les antécédents, les pathologies favorisantes, les symptômes respiratoires et ces critères anatomiques. L'association de plusieurs tests permet d'améliorer les valeurs prédictives positive et négative du dépistage des difficultés de contrôle des VAS (SFAR, 2002).

Une ventilation au masque facial (MF) est prévue difficile en cas d'anomalies morphologiques faciales ou si au moins deux des cinq critères suivants sont réunis :

- patients de plus de 55 ans,
- indice de masse corporelle (IMC) est supérieur à 26 kg/m²,
- édentation,
- présence de ronflements
- ou présence d'une barbe (en limitant le contact du MF avec le visage, la barbe augmente les fuites en ventilation à pression positive) (SFAR, 2006).

L'incidence de la ventilation au masque difficile varie de 0,08 à 5% selon les auteurs (Langeron *et al.*, 2000).

Une intubation est prévue difficile chez l'adulte si :

- il existe des antécédents d'intubation difficile,
- l'ouverture de bouche est inférieure à 35 mm,
- la distance menton-thyroïde est inférieure à 65 mm,
- ou si la classe de Mallampati est supérieure à 2 (SFAR, 2006).

Cette situation concerne 10 à 20% des patients en pré-hospitalier, 0,5 à 2% des patients au bloc en général, mais 10 à 20 % des patients en chirurgie carcinologique oto-rhino-laryngée (ORL) (SFAR, 1996).

L'intubation par voie orotrachéale est impossible si :

- l'ouverture de bouche est inférieure à 20 mm,
- le rachis bloqué en flexion,
- ou s'il existe une dysmorphie faciale sévère.

La technique de contrôle appropriée des VAS sera ainsi choisie en fonction des résultats de ce dépistage pré-anesthésique et en fonction du type de chirurgie (durée de l'intervention, position du patient notamment).

1.3.2) Préoxygénation

L'administration des premiers agents anesthésiques entraîne une apnée du patient, avant que ne soient mis en place les DM permettant d'assurer le contrôle de ses VAS. L'étape de préoxygénation est donc un préalable indispensable, qui vise à augmenter les réserves en oxygène de l'organisme, en prévision de cette apnée. Elle consiste en une ventilation spontanée du patient en oxygène pur à l'aide d'un masque facial étanche, pendant environ 3 minutes. L'augmentation des réserves en oxygène obtenue permet à un sujet adulte sain de supporter environ 6 minutes d'apnée avant que n'apparaisse une désaturation artérioveineuse en oxygène (Bourgain *et al.*, 2008). Cette désaturation peut apparaître plus rapidement chez les patients dont la capacité résiduelle fonctionnelle est réduite (obèses, femmes enceintes), ou dont la pression alvéolaire moyenne en oxygène est basse (insuffisants respiratoires) ou dont la consommation d'oxygène par l'organisme est élevée (enfants). L'oxymétrie de pouls et l'analyse de la fraction télé-expiratoire d'oxygène permettent de monitorer la préoxygénation et de s'assurer du bon déroulement de celle-ci. (SFAR, 2002)

1.3.3) Induction

En raison de l'importante innervation du larynx, la mise en place d'un DM dans les VAS peut être l'un des temps les plus douloureux lors d'une chirurgie, notamment en cas d'intubation. Une anesthésie locorégionale peut éventuellement être pratiquée pour atténuer les réflexes du tractus respiratoire (Sztark *et al.*, 2008). L'induction anesthésique nécessite ensuite la combinaison d'une analgésie et d'une sédation puissantes, obtenues le plus souvent par l'injection d'un morphinique, puis d'un hypnotique. Grâce à un pic d'action simultané

pour ces deux classes médicamenteuses, la perte de conscience et l'apnée sont rapidement observées. L'apnée est consécutive au relâchement musculaire et à l'inhibition des réflexes pharyngés. Le choix des agents médicamenteux et de leurs posologies est particulièrement important : il conditionne le taux de succès et les conditions de la prise en charge des VAS (SFAR, 2002).

Après obtention de l'apnée, l'anesthésiste ou l'IADE procède à une ventilation du patient au masque facial et s'assure de l'efficacité de celle-ci. L'insertion éventuelle d'un dispositif de contrôle des VAS, de type sonde d'intubation ou masque laryngé (ML), a lieu à ce moment. Afin d'obtenir une meilleure myorelaxation, un curare peut être injecté avant la mise en place du DM si la ventilation au masque facial est efficace. Le bon positionnement du DM est ensuite vérifié. Le mode ventilatoire adéquat est alors réglé par l'anesthésiste au niveau du respirateur : ventilation spontanée, aidée ou contrôlée.

1.3.4 Critères de contrôle des voies aériennes supérieures

Les critères qui permettent d'évaluer la qualité du contrôle des VAS et le bon positionnement du DM sont cliniques (coloration cutanéomuqueuse, ampliation thoracique, auscultation pulmonaire), mais avant tout paracliniques.

Sont utilisés :

- le capnogramme, qui confirme la présence de dioxyde de carbone (CO₂) à l'expiration,
- la saturation capillaire, reflétant l'oxygénation du patient,
- la volumétrie respiratoire quantifiant une éventuelle fuite respiratoire,
- les pressions de ventilation, dont une augmentation pourrait traduire une mauvaise mise en place des dispositifs.

Si le contrôle des VAS est satisfaisant, le patient peut être mis sous ventilation contrôlée.

I.4) LES DISPOSITIFS MEDICAUX DE CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES

Le Code de la Santé Publique définit les DM invasifs comme tout DM qui pénètre partiellement ou entièrement à l'intérieur du corps ; soit par un orifice du corps, soit à travers la surface du corps (Code de la Santé Publique, 2010). Parmi les DM invasifs, on peut distinguer ceux qui pénètrent par un orifice naturel, le nez ou la bouche, de ceux mis place par effraction cutanée. Afin de s'adapter à l'ensemble des situations cliniques rencontrées lors du contrôle des VAS, un choix très vaste de DM, est actuellement disponible. Les DM invasifs de contrôle des VAS nécessitant un abord chirurgical (sets de cryothyrotomie, dispositifs de jet ventilation...), rarement utilisés en anesthésie réglée, ne sont pas présentés ici.

I.4.1) Sondes d'intubation

Les premières intubations datent de 1798 : elles ont été pratiquées chez des patients atteints de diphtérie. La première sonde d'intubation à ballonnet est apparue en 1895 (Roux, 2005).

• Indications

L'intubation trachéale est la technique de référence de contrôle des VAS. Les sondes d'intubation sont utilisées pour permettre la ventilation lors de tous types d'anesthésies et notamment pour :

- des interventions chirurgicales de longue durée, c'est-à-dire de plus de 2 heures,
- des chirurgies réalisées par cœlioscopie, et des chirurgies thoraciques,
- des cas de détresse respiratoire aiguë, en contexte d'urgence,
- des patients de réanimation qui nécessitent une assistance respiratoire pendant plusieurs jours.

• Description

La sonde d'intubation est classiquement constituée d'un tube incurvé (rayon de courbure de 12 à 16 cm), d'un ballonnet et d'un connecteur universel standard rigide de 15 mm de diamètre externe, à l'extrémité proximale du tube.

L'extrémité terminale du tube est atraumatique, biseautée à 38° (AFNOR, 2009). A l'opposé du biseau, peut se trouver un orifice latéral ovale, l'œilleton de Murphy, qui permet notamment le passage des gaz si le biseau est obstrué. Le tube comporte les marquages contrastants suivants (AFNOR, 2009) :

- le nom et/ou la marque déposée du fabricant ou du fournisseur,
- la taille ou diamètre interne nominal, exprimé en millimètres,
- le diamètre externe, et la longueur du tube,
- le cas échéant la mention « non réutilisable » ou une mention équivalente,
- des repères centimétriques, par rapport à l'extrémité distale, aidant à la mise en place,
- la mention « oral », « nasal » ou « oral/nasal » selon le cas.

Le diamètre interne est indiqué en caractères gras, car il conditionne les débits gazeux et la résistance à l'écoulement. On parle également de diamètre efficace.

Une bande radio-opaque permet également la visualisation de la sonde en imagerie.

Certains tubes possèdent un canal d'aspiration inclus dans leur paroi : s'il débouche en aval du ballonnet, ce canal sert à l'aspiration bronchique ; s'il débouche en amont, il permet l'aspiration susglottique.

Le ballonnet annulaire est distal. Sa distance par rapport au biseau est normalisée et dépend de la taille de la sonde (AFNOR, 2009). Une fois gonflé, il permet de stabiliser la sonde et d'assurer l'étanchéité entre la sonde et la paroi trachéale, protégeant ainsi de l'inhalation du contenu gastrique et évitant les fuites ventilatoires. Il est le plus souvent à basse pression (soit entre 15 et 25 mmHg), afin de réduire la pression de contact sur la muqueuse. L'efficacité du ballonnet à maintenir l'étanchéité dépend notamment de sa taille, sa forme et de sa compliance. Le ballonnet est relié par un canal inclus dans la paroi du tube (ou ligne d'inflation) à une valve anti-retour, qui se trouve au niveau de l'extrémité proximale du tube. Cette valve est munie d'un ballonnet témoin, reflétant la pression exercée sur le ballonnet annulaire.

Il existe différentes tailles de sondes, adaptées du nourrisson à l'adulte. Les diamètres internes des tubes varient de 2 à 11 mm. Leur longueur varie entre 11 et 32 cm, selon la taille et l'utilisation par voie orale ou nasale de la sonde. La plupart des sondes pédiatriques n'ont pas de ballonnet en dessous de la taille 4,5. Chez l'enfant de moins de 3 ans, à l'inverse de l'adulte, l'anneau crycoïdien est circulaire et constitue la partie la plus étroite du larynx. La mise en place d'une sonde de taille adaptée suffirait donc généralement à assurer l'étanchéité.

Les matériaux constitutifs des sondes doivent, si possible, répondre à plusieurs caractéristiques (AFNOR, 2009) :

- absence de toxicité cellulaire pendant la durée normale d'utilisation,
- souplesse et thermo-adaptabilité pour se conformer à l'anatomie du patient sans s'écraser ou se couder,
- résistance pour limiter l'épaisseur de la paroi,
- élasticité pour ne pas subir irréversiblement les déformations, tout en conservant la forme d'origine,
- surfaces internes et externes lisses et non mouillables pour limiter les traumatismes locaux par abrasion, ainsi que l'adhésivité des sécrétions trachéales,
- ininflammabilité, en particulier en cas d'utilisation lors de chirurgie au laser,
- absence de dégradation lors de la stérilisation,
- inertie par rapport aux vapeurs et gaz d'anesthésie,
- et éventuellement : transparence.

Le matériau le plus couramment utilisé est le polychlorure de vinyle (PVC), matériau transparent et résistant. Son usage au long cours est limité par sa sensibilité aux sécrétions gastriques, entraînant une libération de plastifiants (dont des phtalates), et conduisant à la formation de crevasses sur le tube. On trouve également des sondes en silicone, très souple, résistant au vieillissement et très biocompatible, mais plus perméable aux gaz que le PVC. Quelques sondes en latex (société Téléflex par exemple) ou avec des ballonnets en polyuréthane sont également disponibles sur le marché.

Les sondes d'intubation sont présentées stériles et les sondes standards sont à usage unique.

• Variantes

Afin de répondre à certaines indications spécifiques, des sondes d'intubation particulières ont été développées.

- Les sondes armées possèdent une armature spiralée métallique ou en nylon, incluse dans leur paroi, empêchant l'obstruction par plicature ou compression.

- Les sondes préformées présentent une courbure anatomique inversée qui permet une meilleure fixation et l'éloignement du champ opératoire lors de chirurgies céphaliques. Ces sondes sont plus longues que les sondes standards. Celles utilisées par voie nasale permettent une connexion sur le front du patient, tandis que celles utilisées par voie orale sont connectées au niveau du menton du patient.
- Les sondes adaptées à la chirurgie laryngée sont nombreuses. Elles sont généralement longues et de faible calibre pour ne pas entraver l'accessibilité au site opératoire. Les sondes pour laryngectomies sont faites pour être introduites par un orifice de trachéotomie. Elles ont la forme d'un J dont la longue branche droite repose sur le thorax du patient. Le raccord peut donc être placé à distance du trachéostome. L'extrémité distale est courte, droite ou biseautée. Elles peuvent être armées ou non.
- Les sondes adaptées à la chirurgie au laser sont en PVC, acier ou caoutchouc, avec un revêtement externe protecteur (aluminium, cuivre...) selon le type de laser. Elles sont plus fines (leur diamètre interne varie de 4 à 8 mm). Pour plus de sécurité en terme d'étanchéité des VAS, elles possèdent deux ballonnets trachéaux basse pression, accolés ou distants l'un de l'autre.
- Les sondes d'intubation endobronchique sélective permettent d'obtenir une ventilation unipulmonaire. Elles sont utilisées principalement lors de chirurgies thoraciques. Il en existe de nombreuses variantes. Par exemple, les sondes de Carlens permettent une ventilation préférentielle du poumon gauche, tandis que les sondes de White permettent une ventilation du poumon droit. Elles sont plus longues que les sondes standards. Leur tube possède deux lumières : l'une se termine dans la trachée, au-dessus de la carène, l'autre pénètre dans la bronche appropriée. Un ballonnet trachéal joue le même rôle que celui d'une sonde standard, un ballonnet bronchique, fenêtré ou non, permet la ventilation à poumons séparés. Certaines sondes possèdent un ergot de positionnement qui vient se poser sur la carène.

- **Modalités d'utilisation : l'intubation trachéale simple sous laryngoscopie directe**

La sonde d'intubation est choisie en fonction de l'indication (type de chirurgie qui va être pratiquée ou réanimation), ainsi qu'en fonction de la morphologie du patient (taille de la sonde). La sonde possède un diamètre interne, une longueur entraînant une résistance au passage de l'air : plus la sonde est petite, plus le travail ventilatoire et les aspirations sont difficiles. Les courbures des sondes augmentent également la résistance. Néanmoins, il est recommandé de choisir la plus petite taille de sonde possible dans le contexte clinique (SFAR, 2002) (éviter d'utiliser une sonde d'un diamètre de plus de 8,5 mm chez l'homme et 8 mm chez la femme pour limiter le risque de lésions laryngées). L'intubation doit être réalisée dans des conditions d'asepsie strictes.

Avant utilisation de la sonde, l'étanchéité et la forme du ballonnet, ainsi que le fonctionnement de la valve sont testés en gonflant le ballonnet et en le laissant gonflé une minute. Le patient est mis dans une position qui libère ses VAS : en décubitus dorsal, et tête immobilisée en extension pour une intubation orotrachéale (SFAR, 2002). En plus des agents hypnotique et morphinique, un curare peut être administré au patient afin d'améliorer les conditions d'intubation (SFAR, 2002).

Il est recommandé de ne plus réaliser d'intubation trachéale en aveugle, la visualisation du larynx permettant de diminuer les lésions traumatiques des VAS (SFAR, 2006). L'anesthésiste réalise le plus souvent une laryngoscopie directe à l'aide d'un laryngoscope (Annexe 2) qui est introduit après induction de l'anesthésie, du côté droit de la bouche en déviant la langue vers la gauche et en progressant vers l'épiglotte. L'extrémité distale de la lame est alors placée dans le sillon glosso-épiglottique. En soulevant le laryngoscope vers l'avant, l'opérateur expose la glotte et aperçoit les cordes vocales (Adnet *et al.*, 2003) (Figure 4).

La sonde d'intubation, lubrifiée ou non par un gel aqueux, est alors insérée. L'opérateur la tient à la manière d'un stylo, près de l'extrémité proximale, concavité vers le haut. Il la fait glisser doucement, sous contrôle visuel, entre les cordes vocales. Le ballonnet dégonflé est placé à environ 2,5 cm derrière celles-ci. Il est ainsi classiquement à une distance de 21-23 cm de l'arcade dentaire supérieure (Adnet *et al.*, 2003). Au-delà, il risque de pénétrer dans la bronche souche droite et d'engendrer une intubation sélective. Il est ensuite gonflé à l'air jusqu'à la pression minimale empêchant toute fuite expiratoire. Cette pression est proche de 20 mmHg, inférieure à 30 mmHg, afin d'éviter les lésions trachéales (SFAR, 2002). Si du protoxyde d'azote est utilisé comme gaz anesthésiant, la pression dans le ballonnet est susceptible de varier au cours du temps en raison de sa diffusion passive. La pression du ballonnet sera donc contrôlée de façon itérative (SFAR, 2002). Il existe des régulateurs automatiques de pression (manomètres) qui s'adaptent à la valve située à l'extrémité du canal d'inflation de la sonde.

La bonne position de la sonde d'intubation est alors vérifiée par deux critères (SFAR, 2002) :

- la mesure d'une pression partielle en CO₂ dans l'air expiré pendant plus de 6 cycles ventilatoires indique que la sonde est bien dans la trachée,
- une auscultation des deux champs pulmonaires symétrique signifie que l'intubation n'est pas sélective.

Cette position est repérée sur la sonde en utilisant comme référence l'arcade dentaire inférieure. La sonde est ensuite soigneusement fixée sur le maxillaire supérieur non mobile à l'aide de sparadrap. Une compresse roulée ou une canule de Guedel (Annexe 2) permettent d'éviter la morsure et donc l'obstruction de la sonde au réveil du patient. A chaque changement de position, le placement de la sonde d'intubation, la symétrie de la ventilation et la fixation seront vérifiées (Adnet *et al.*, 2003). La pression dans le ballonnet sera contrôlée toutes les 60 minutes en anesthésie et plusieurs fois par jour en réanimation.

La voie orale est préférée pour les anesthésies de courte durée et en situation d'urgence, car la sonde est facilement et rapidement introduite. Elle permet aussi de passer des sondes de plus gros diamètre, limitant ainsi les résistances ventilatoires.

L'intubation peut se faire par voie nasotrachéale, notamment en réanimation, en cas de chirurgie ORL ou maxillo-faciale, pour ne pas gêner le champ opératoire, ou en cas d'ouverture de bouche limitée. La sonde, introduite par la narine, suit la courbure pharyngée après avoir délicatement franchi les cornets. Un vasoconstricteur nasal est associé pour diminuer le saignement et augmenter la taille des fosses nasales. L'utilisation du laryngoscope, ou plus souvent du fibroscope, permet alors d'exposer la glotte. En l'absence de laryngoscopie directe, la sédation n'est alors pas toujours nécessaire pour réaliser l'acte, une anesthésie locale peut suffire. La pince de Magill (Annexe 2), introduite dans la bouche du patient, peut permettre de saisir l'extrémité de la sonde et de la placer entre les cordes vocales. Une sonde d'aspiration peut également être utilisée comme guide (Adnet, 2003).

L'intubation nasotrachéale a pour inconvénients de nécessiter souvent 2 opérateurs, d'être plus traumatisante pour les muqueuses et de présenter un risque d'infection nasosinusienne plus élevé que par voie orale. Cependant, elle est mieux tolérée par les patients conscients qui peuvent déglutir. Cette voie permet aussi de mieux stabiliser la sonde par une contention périmasale et de limiter les extubations inopinées.

L'extubation peut être un acte à risque : il convient d'en rechercher au préalable les facteurs prédictifs de complications (par exemple : intubation difficile, œdème des VAS, chirurgie ORL etc...). Elle est faite, après oxygénation, lorsque sont atteints les critères de réveil complet (patient répondant aux ordres simples et avec une fréquence respiratoire normale). Le système de fixation de la sonde est ôté. Les sécrétions trachéobronchiques sont aspirées avec une sonde d'aspiration stérile. Le ballonnet est dégonflé à l'aide d'une seringue et la sonde est retirée en fin d'une inspiration. L'oxygénation peut être reprise par voie nasale.

- **Complications possibles**

- Complications cervico-faciales et buccales**

Les accidents peuvent d'abord être contemporains de la laryngoscopie : les lésions dentaires sont les principales sources de plaintes des patients, bien que rares puisque rapportées dans 0,04% à 0,06% des interventions (Warner *et al.*, 1999). Une compagnie d'assurance indiquait en 2008 dans son rapport annuel qu'environ 30% des déclarations faites par les anesthésistes, tous gestes confondus, concernaient des bris dentaires lors de l'intubation endotrachéale (Letouzey, 2009). Il existe aussi des lésions des lèvres, de la langue ou du voile du palais.

En cas d'intubation par voie nasale, des fractures des cornets, de l'emphysème sous-cutané, des épistaxis peuvent également être observés. Une hypocoagulabilité ou une fracture de la base du crâne sont donc des contre-indications cette voie. Les sinusites sont également fréquentes, liées à la réaction œdémateuse secondaire à la présence de la sonde et à la surinfection de sécrétions accumulées dans le nasopharynx. En prévention, l'utilisation de pulvérisations de vasoconstricteur un quart d'heure avant la pose de la sonde a été proposée (SFAR, 2002).

- Complications pharyngo-laryngées**

Les lésions pharyngo-laryngées s'observent en particulier avec les sondes de gros diamètre : les VAS ayant une forme en S et la sonde d'intubation étant concave, les contraintes tissulaires peuvent être importantes. On observe des laryngites, des lacérations, des hématomes du larynx et du pharynx, des granulomes, des fibroses. Les complications les plus fréquentes après extubation sont les maux de gorge et la dysphonie, habituellement résolutifs en 24 à 48 heures. La dysphonie post-intubation survient dans 5 à 32% des cas (Domino *et al.*, 1999).

Des cas de nécrose de la luette ou d'abcès pharyngés ont été rapportés. L'œdème de la glotte, les paralysies des nerfs récurrents ont été décrits de façon très ponctuelle (Wason *et al.*, 2004). Les sténoses trachéales surviennent particulièrement quand le ballonnet exerce une pression excessive sur la paroi (supérieure à 30 mmHg), entraînant une ischémie des tissus sous-jacents (incidence inférieure à 3%). L'intubation prolongée, la mobilisation du patient ou un mauvais positionnement sont des facteurs de risques de compression de la muqueuse des VAS. Une perforation trachéale, dont le principal signe est un emphysème sous cutané, peut engager le pronostic vital notamment en cas de médiastinite. Le dépistage et la prise en charge des lésions secondaires à l'intubation doivent être rigoureux (SFAR, 2002).

Complications pulmonaires

Une hypoxémie sévère peut rapidement se développer en cas de retard lors du contrôle des VAS. Elle peut être source d'une morbi-mortalité importante. Les principales causes en sont :

- un mauvais positionnement de la sonde d'intubation. Un retrait accidentel expose à une asphyxie aiguë et un positionnement trop distal à une ventilation sélective d'un poumon. L'intubation accidentelle de l'œsophage, cause d'insufflation gastrique et de distension de l'estomac, ou un spasme laryngé, doivent être recherchés à l'aide du capnogramme.
- l'obstruction de la sonde. Le contact du biseau sur la carène peut en être responsable, mais des sécrétions épaisses, ou une compression par les dents ou un écarteur chirurgical peuvent aussi en être la cause.
- une intubation difficile non prévue. L'intubation difficile est définie par la nécessité, pour un anesthésiste expérimenté, de « plus de 2 laryngoscopies et/ou de la mise en œuvre d'une technique alternative, après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe » (SFAR, 2006). Quelle que soit la qualité de l'examen préopératoire, 15 à 20% des intubations difficiles ne sont pas prévues lors de la consultation.

La régurgitation est une remontée passive du contenu gastrique dans l'œsophage, voire dans le pharynx. Tout ce qui augmente la pression gastrique ou réduit la pression des sphincters œsophagiens (exemples : l'insufflation gastrique, l'obésité), accroît le risque de régurgitation. L'inhalation bronchique du contenu gastrique peut survenir lors de la laryngoscopie ou lors de la mise en place de la sonde d'intubation. Elle entraîne l'obstruction des VAS et peut conduire à un syndrome de détresse respiratoire sévère, lié à l'acidité du suc gastrique.

Des pneumonies se développent chez près de 50% des patients intubés plusieurs jours. Le matériau de la sonde et l'étanchéité du ballonnet jouent également un rôle important. Certains matériaux sont plus favorables que d'autres au développement d'un biofilm bactérien, qui peut secondairement libérer des germes pathogènes. Le ballonnet peut également être contaminé par des sécrétions oropharyngées, induisant ainsi le transfert de germes.

Complications hémodynamiques

L'intubation avec laryngoscopie génère une augmentation de la pression artérielle de 40 à 50% par rapport aux valeurs initiales (Billard *et al.*, 1994). La fréquence cardiaque est également modifiée. La laryngoscopie est le moment le plus critique en raison de l'importance du stimulus nociceptif. Cette instabilité hémodynamique est particulièrement liée à l'inadéquation de la sédation du patient. Des épisodes d'hypotension et/ou hypertension graves peuvent survenir.

Autres complications

Sur le plan ophtalmologique, il existe une augmentation de la pression intraoculaire au cours de la laryngoscopie (Bharti *et al.*, 2008), problématique en cas de chirurgie pour plaie pénétrante de l'œil.

I.4.2) Masques faciaux

- **Indications**

Le masque facial (MF) est utilisé pour les interventions de courte durée (inférieure à 30 minutes) réalisées chez des patients à jeun, en décubitus dorsal et lorsque l'anesthésiste a un accès constant à la tête du patient en per opératoire.

Le MF est également utilisé pour réaliser la pré-oxygénation avant la mise en place d'un dispositif de contrôle des VAS, et éventuellement au réveil du patient en cas de désaturation.

En contexte d'urgence, le MF est mis en place rapidement et de manière non-invasive : il peut permettre d'assurer temporairement la ventilation du patient.

- **Description**

Le masque facial (MF) est constitué en son centre d'un corps qui supporte un connecteur, et d'un bourrelet (ou coussinet ou lèvre) sur le pourtour. Le corps est assez rigide. Il est idéalement transparent pour dépister une complication (cyanose, saignement ou vomissement du patient). Le bourrelet peut se gonfler à l'air, ou être plein. Dans ce cas, il s'ajuste au visage par moulage, afin d'assurer une bonne étanchéité. Le connecteur est standard (diamètre de 15 ou 22 mm) et permet le raccordement à la source de gaz. Cet orifice peut être entouré d'une bague de fixation à crochets permettant l'adaptation d'un serre-tête.

De nombreuses formes (rondes, anatomiques... avec des profondeurs variables), et plusieurs tailles de MF sont disponibles (enfant n°0, 1 et 2 ; adulte n°3, 4, 5 et 6). Les masques réutilisables sont le plus souvent en silicone, tandis que les masques à usage unique sont généralement en PVC. Certains MF, utilisés notamment en pédiatrie, sont parfumés.

- **Variantes**

Il existe des MF spécifiques munis de deux orifices : le premier est destiné à la ventilation, le deuxième avec un diaphragme obturable, dilatable permet l'introduction d'un fibroscope et d'une sonde d'intubation sans fuite aérienne.

- **Modalités d'utilisation**

Le MF est choisi afin d'assurer la meilleure étanchéité possible entre le MF et le visage du patient. Ce choix dépend donc de la taille et de la forme du visage du patient. Un masque dont les côtés sont malléables permet une adaptation à des particularités faciales. Le MF permet de réaliser la préoxygénation.

Après l'induction de l'anesthésie, l'opérateur insère généralement une canule oropharyngée (Annexe 2) dans la bouche du patient, afin d'éviter la chute de la langue devant la glotte, et afin d'obtenir une ventilation efficace à faibles niveaux de pression. Puis il reprend l'oxygénation, en recherchant une étanchéité optimale pour les VAS. Il tient le MF d'une main : le pouce et l'index fixent le masque sur le visage du patient, tandis que les trois autres doigts sublaxent la mandibule, afin de libérer la filière orotrachéale. De l'autre main, l'anesthésiste assure la ventilation en utilisant un insufflateur manuel ou un respirateur. Celle-ci doit être efficace pour une pression inférieure à 20 à 25 cmH₂O (Adnet *et al.*, 2003). La qualité de la ventilation est appréciée par le volume courant expiré, l'expansion thoracique, l'auscultation pulmonaire, et le monitoring de la SpO₂ et de la fraction de CO₂ expiré.

Selon les circonstances, le MF peut être tenu avec les deux mains de l'opérateur, ou un serre-tête peut permettre de libérer les mains de l'anesthésiste. Néanmoins, cette dernière technique expose au risque de déplacement du montage, et nécessite la surveillance de l'apparition d'une compression cutanée sous le masque si le serre-tête est trop tendu.

- **Complications possibles**

Une ventilation au MF est jugée difficile si les critères suivants de contrôle des VAS ne sont pas obtenus :

- une ampliation thoracique suffisante,
- ou un volume courant supérieur à l'espace mort (3ml/kg),
- ou un tracé capnographique identifiable,
- ou le maintien d'une SpO₂ supérieure à 92%.

Elle est également jugée difficile s'il est nécessaire d'utiliser l'oxygène rapide à plusieurs reprises, d'appeler un autre opérateur ou si la pression d'insufflation est supérieure à 25 cmH₂O (SFAR, 2006). Dans ces cas, il est préférable de recourir à d'autres dispositifs pour le contrôle des VAS. Les difficultés de ventilation au masque sont généralement liées soit à une obstruction des VAS (profondeur d'anesthésie insuffisante), soit à l'existence de fuites (particularités anatomiques du patient).

En cours d'utilisation, le MF peut conduire à des complications ventilatoires :

- insufflation gastrique, en particulier si la pression d'insufflation utilisée est supérieure à 25 cmH₂O (incidence estimée : 8,3 à 71%) (SFAR, 2002),
- inhalation de liquide gastrique,
- hypercapnie par réinhalation de CO₂.

Des incidents au niveau cervico-facial ont également été décrits :

- lésions diverses des yeux, des lèvres et des dents dues au frottement lorsque le masque n'est pas adapté (Durkan & Fleming, 1987 ; Smurthwaite & Ford 1993),
- dermatite de la face liée à des traces de désinfectant (ammoniums quaternaires) ou d'agent stérilisant (oxyde d'éthylène) présentes sur le MF (Durkan & Fleming, 1987),
- lésions nerveuses du nerf trijumeau ou du nerf facial si une pression prolongée et excessive est appliquée sur les joues ou le sillon rétro-mandibulaire (Ananthanarayan *et al.*, 1988),
- douleurs cervicales et mandibulaires (14% et 11% des cas respectivement) (Brimacombe *et al.*, 2000).

Le réajustement régulier de la position du masque sur le visage du patient au cours de l'anesthésie permet de limiter le risque de survenue de ces complications.

1.4.3) Dispositifs supra-laryngés

De très nombreux dispositifs supra-laryngés ont été développés depuis une trentaine d'années. Mais un certain nombre d'entre eux ont déjà disparu du marché et d'autres ne sont pas disponibles sur le marché français à ce jour (par exemple : le Cobra PLA[®] (société Pulmodyne) et le Slipa[®] (société Slipa Medical Ltd)). Nous n'aborderons donc dans ce paragraphe que le tube laryngé, le masque laryngé faisant l'objet de la deuxième partie de ce mémoire.

- **Indications**

Le tube laryngé (LT) (Tube Laryngé[®], société VBM) est un dispositif utilisable pour les interventions de courte durée (actes opératoires de moins de 2 heures) utilisant la ventilation spontanée ou contrôlée, sans modification de la position opératoire et autorisant un accès immédiat à la tête du patient et une surveillance constante du niveau d'anesthésie et des pressions de ventilation.

En urgence, c'est un dispositif permettant de sécuriser les voies aériennes lors de difficultés à ventiler le patient. Il est particulièrement utilisé en contexte pré-hospitalier dans les pays anglo-saxons, pour les arrêts cardio-respiratoires, en association au massage cardiaque en attendant les secours médicaux spécialisés.

- **Description**

Le LT est constitué d'un tube court légèrement incurvé (angle de 130°), de deux ballonnets et d'un connecteur universel standard, à l'extrémité proximale du tube. Le tube mesure 15 mm de diamètre et 21 cm de long. Il comporte des marquages pour le positionnement au niveau des dents ainsi qu'une ligne radio-opaque. Entre les deux ballonnets, il porte plusieurs orifices de ventilation qui se positionnent en face du larynx. Les trous sont suffisamment grands pour permettre le passage d'une sonde d'aspiration bronchique ou d'un fibroscope. Le ballonnet annulaire proximal est situé approximativement à la moitié du tube. Il permet, une fois gonflé, de stabiliser le tube dans l'hypopharynx. Le ballonnet situé à l'extrémité distale du tube est de plus faible volume. Il bloque l'entrée de l'œsophage, limitant l'insufflation gastrique et l'inhalation bronchique. Les deux ballonnets sont communicants, à basse pression et sont reliés à une ligne d'inflation munie d'un ballonnet témoin.

Il existe six tailles de LT, allant du nourrisson à l'adulte. Les tubes sont en silicone (usage multiple) ou en PVC (usage unique).

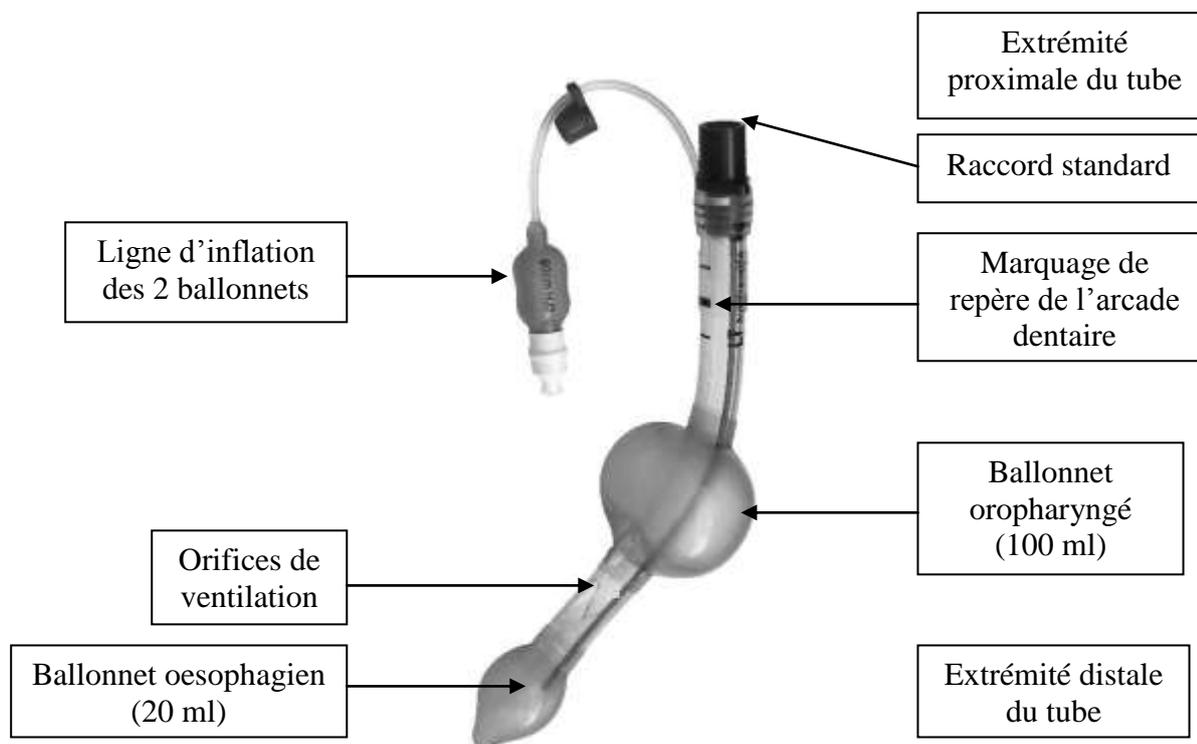


Figure 5 : Tube laryngé
(Société VBM)
Source : <http://www.larynx-tubus.de>

- **Variante**

Des LT à double lumière permettent l'introduction d'une sonde d'aspiration gastrique, améliorant ainsi la protection contre l'inhalation bronchique.

Bien qu'ayant été développé une dizaine d'année avant, le Combitube® (société Covidien) peut être considéré comme une variante de tube laryngé. Il a été développé afin de permettre à des soignants non rompus à la technique d'intubation d'obtenir un abord trachéal fiable et de protéger les voies aériennes (Joly, 1995). L'Easytube® (société Téléflex) est une évolution de ce DM. Leur utilisation préférentielle est orientée vers les situations d'urgence. Ils ont été peu évalués en anesthésie réglée, mais pourraient être envisagés en cas d'intubation trachéale difficile imprévue. Le Combitube® permet d'obtenir une bonne ventilation chez les patients anesthésiés dans 97% des cas (Brimacombe, 2005). Ces DM sont composés de deux tubes de ventilation distincts accolés, le tout ayant une forme en « J ». Les deux tubes sont munis de raccord de 15 mm standard. Un ballonnet proximal pharyngien de grand volume (100 ml pour le Combitube®, 80 ml pour l'Easytube®) est situé autour des 2 tubes (système de gonflage en bleu). L'un des tubes est dit tube « trachéal ». Il est ouvert et muni d'un petit ballonnet à basse pression à sa partie distale (15 ml pour le Combitube®, 10 ml pour l'Easytube®). Afin de faciliter l'insertion de ce DM, le diamètre de l'extrémité de ce tube a été réduit pour l'Easytube®, par rapport au Combitube®. L'autre tube dit tube « œsophagien » est fermé à son extrémité distale. Huit perforations ovales, situées sur les parois antérieures et postérieures, sont réparties sur la partie terminale du tube située entre les deux ballonnets. Pour l'Easytube®, ce tube est équipé d'un déflecteur, permettant de passer une sonde d'aspiration bronchique. Ces dispositifs sont à usage unique, fournis non stériles pour le Combitube® (Covidien, 2008), stériles pour l'Easytube® (Téléflex, 2009). Le Combitube® est principalement en PVC mais aussi en polypropylène, polyéthylène, et en latex pour le

ballonnet pharyngé. Il est fourni dans un kit avec deux seringues (140 mL et 20 mL) et une sonde d'aspiration de CH12. Il n'existe que dans 2 tailles : 37 F pour les patients dont la taille est comprise entre 1,20 m et 1,80 m et 41 F pour les patients de grande taille. Il n'existe pas de modèle pédiatrique. L'Easytube[®] ne contient pas de latex. Il est fourni avec deux seringues de 10 et 100 mL.



Figure 6 : Combitube[®]
Source : société Covidien

- **Modalités d'utilisation**

La taille du LT est choisie en plaçant le LT à côté du cou du patient, son extrémité distale arrivant en dessous du cartilage thyroïde (Adnet *et al.*, 2003). Un examen visuel du LT, un test de gonflage des ballonnets et une lubrification à l'aide d'un gel aqueux sont préalablement réalisés. Puis, les ballonnets sont complètement dégonflés. Après pré-oxygénation et induction anesthésique, le LT, tenu par l'opérateur entre le pouce et l'index, est introduit dans l'oropharynx à l'aveugle et poussé en suivant le voile du palais jusqu'à la sensation d'une résistance. Une traction sur la mandibule peut faciliter l'insertion. L'insertion à l'aide d'un laryngoscope a également été décrite. Le repère noir se trouve alors positionné au niveau de l'arcade dentaire du maxillaire supérieur. Les deux ballonnets sont alors gonflés à une pression d'environ 60 cmH₂O. L'auscultation gastrique et pulmonaire et la capnographie permettent de s'assurer que le patient est bien ventilé par les orifices de sortie en regard des cordes vocales.

Le Combitube[®] et l'Easytube[®] permettent en intubant soit la trachée, soit l'œsophage, de ventiler le patient. En cas d'intubation œsophagienne (soit dans plus de 90% des cas), le ballonnet distal prévient le reflux de liquide gastrique vers la trachée, tandis que le ballonnet proximal stabilise le DM et assure l'étanchéité de l'oropharynx. La ventilation se fait via le pharynx par la voie proximale dont les orifices débouchent juste au dessus du ballonnet distal (le flux d'air est piégé entre les deux ballonnets en regard de l'orifice trachéal). Le contenu gastrique peut être aspiré par la seconde lumière. En cas d'intubation trachéale, le ballonnet distal permet de réaliser l'étanchéité des voies aériennes supérieures. La ventilation est classique par le canal distal.

Le LT est fixé sur le visage du patient à l'aide de sparadrap, un cale-dents peut être utilisé. Il faut attendre le réveil complet du patient pour dégonfler les ballonnets et retirer le LT (Adnet *et al.*, 2003).

- **Complications possibles**

Avec le LT standard, les complications sont rares. La principale est l'échec de ventilation sur obstruction du tube (2 à 40% des cas) ; la position du LT devant être fréquemment réajustée au cours de son utilisation (Asai & Shingu, 2005). L'incidence des maux de gorge, de la dysphonie et de la dysphagie varie entre 0 et 34% (Asai & Shingu, 2005). Les douleurs pharyngées disparaissent en général spontanément au bout de 24 heures. Des ulcérations douloureuses de la base de la langue et de la luette ont été rapportées ponctuellement (Banchereau *et al.*, 2006).

Avec le Combitube[®], l'incidence des complications varie selon le contexte hospitalier ou pré-hospitalier. En anesthésie réglée, des maux de gorge ont été rapportés dans 35% des cas et une dysphagie dans 10% des cas (Gaitini *et al.*, 2001). En contexte d'urgence pré-hospitalière, des incidents plus sévères (dilacérations de l'œsophage) ont été décrits. Une étude canadienne a mis également en évidence les complications suivantes : emphysème sous-cutané (2,4%), présence de sang dans l'oropharynx (2%), pneumothorax (0,65%), œdème du pharynx (0,4%) (Lefrancois & Dufour, 2002). Le taux d'échec de ventilation varie selon les situations, de 3% en milieu hospitalier à 21% en pré-hospitalier (Brimacombe, 2005).

PARTIE II : LES MASQUES LARYNGES

II.1) HISTORIQUE

Le masque laryngé (ML) a été inventé en 1981 au Royaume Uni par le docteur Archie Brain. Cet anesthésiste faisait preuve d'une grande inventivité. Le ML fut le treizième brevet d'équipement médical qu'il déposa dans cette période (Brimacombe, 2005).

Seule une alternative était alors disponible pour le contrôle des VAS : la sonde d'intubation ou le masque facial. L'intubation présentait des complications limitant l'essor de la chirurgie ambulatoire. Les ballonnets des sondes d'intubation étaient à haute pression, et les douleurs pharyngo-laryngées engendrées étaient, pour beaucoup de patients, le pire aspect de leur intervention chirurgicale. La ventilation au masque monopolisait l'anesthésiste et lui demandait une certaine endurance. En dépit du développement de divers serre-têtes, l'obtention d'une bonne étanchéité nécessitait de tenir le MF tout en maintenant subluxée la mandibule du patient. Le ML a donc été développé afin d'éviter les effets délétères de l'intubation, de s'affranchir de la laryngoscopie et dans l'objectif de libérer les mains de l'anesthésiste. Selon Brain, un DM de contrôle des VAS devait :

- permettre de surmonter rapidement et facilement l'obstruction des voies aériennes,
- être atraumatique, même s'il est utilisé par une personne non qualifiée.

Brain a considéré l'arbre respiratoire comme un tube se terminant au niveau de la glotte. Son objectif a été de créer une connexion entre ce tube et un tube artificiel ; l'approche la plus évidente pour lui a été de faire une jonction bout-à-bout (à la différence de la sonde d'intubation qui s'emboîte directement dans la trachée). Il a exploré l'espace disponible autour de la glotte en réalisant des moulages en plâtre sur des sujets anatomiques. Puis, il a remarqué la similarité entre le coussinet elliptique du masque de Goldman (masque nasal utilisé en chirurgie dentaire pour l'administration d'anesthésiques volatils) et ces moulages. Il a ensuite construit des prototypes à partir de ces coussinets en caoutchouc. Ils lui ont permis de réaliser avec succès des essais sur cadavres, puis en situation réelle (Brimacombe, 2005).

Cependant, en 1983, la publication des résultats de l'étude pilote sur 23 patients (Brain, 1983) n'a pas eu l'impact escompté. Brain a poursuivi le perfectionnement de son dispositif. Il a développé des prototypes de ML permettant l'intubation et de ML avec tube de drainage gastrique, et testé différents matériaux. Plus de 70 prototypes ont été construits en utilisant le coussinet du masque de Goldman ; plus de 60 évolutions différentes ont été testées cliniquement (Laryngeal Mask Company, 2010). Il a également élargi son champ d'application en l'utilisant dans des situations cliniques plus nombreuses et plus complexes. Ce n'est qu'en 1987 qu'a eu lieu la première fabrication industrielle en Inde. Et le ML classique en silicone réutilisable a été commercialisé à partir de 1988 en Angleterre (Brimacombe, 2005). Il est apparu en France en 1991 (Adnet *et al.*, 2003). La Food and Drug Administration a approuvé son utilisation aux Etats-Unis en 1991 (Brimacombe, 2005).

Le ML est rapidement devenu un sujet de recherche pour les anesthésistes du monde entier : 2758 publications sur le sujet sont recensées entre 1988 et 2002 (Brimacombe, 2005). Au 15 mars 2010, le portail électronique Pubmed de la bibliothèque nationale américaine de médecine (Bethesda MD, Etats-Unis) propose 4296 publications avec le mot-clé « laryngeal mask ». Si certaines ont pointé des inconvénients et incidents survenus avec le ML, la

majorité a, selon Brimacombe, mis en avant les avantages du ML, en particulier la diversité des applications cliniques et la bonne tolérance de ce DM (Brimacombe, 2005).

II.2) INDICATIONS

Le ML est un dispositif de ventilation et d'aide à l'intubation.

Il est indiqué en anesthésie réglée pour des interventions de durée courte à intermédiaire (inférieure à 2 heures) réalisées en ventilation spontanée ou artificielle, sans modification de la position opératoire, autorisant un accès immédiat à la tête du patient et une surveillance constante du niveau d'anesthésie et des pressions de ventilation.

Contrairement aux sondes d'intubation, la facilité d'insertion des ML n'est pas corrélée au score de Mallampati, ni aux grades de laryngoscopie de Cormack et Lehane (Brimacombe, 2005). La mise en place de ML ne nécessitant pas la visualisation de l'orifice trachéal, il peut donc également être utilisé :

- en situation d'intubation difficile et/ou de ventilation au MF difficile, par exemple lors de malformations faciales,

- en contexte d'urgence, afin d'assurer une oxygénation chez un patient en apnée.

En cas d'intubation difficile non prévue, les ML standards permettent d'obtenir une oxygénation du patient dans 91% des cas ; ce taux atteint 98% lorsque l'intubation difficile est prévue (Brimacombe, 2005).

Le ML peut être utilisé comme guide pour la mise en place d'une sonde d'intubation. Un ML spécifique a d'ailleurs été développé pour cette indication et il est recommandé en première intention en situation d'intubation difficile imprévue chez l'adulte (SFAR, 2006). Chez l'enfant de moins de 30 kg, le ML pour intubation n'est pas disponible et, à défaut, le ML standard peut être utilisé pour la réalisation de l'intubation.

II.3) DESCRIPTION DU MASQUE LARYNGE STANDARD

Le ML est constitué d'un masque de petite taille, raccordé à un tube rigide.

II.3.1) Le masque

Le masque est ovale, avec une extrémité proximale large et arrondie, et une extrémité distale plus effilée. Il est formé, sur le pourtour, d'un coussinet gonflable, de 20 à 40 ml chez l'adulte. Ce coussinet est relié à un ballonnet témoin via une ligne d'inflation souple munie d'une valve unidirectionnelle. Un fournisseur australien propose un ML, non commercialisé en Europe, pour lequel le ballonnet témoin a été remplacé par un indicateur de pression à valve : le déplacement d'un curseur indique les variations de pression (Ultimate, 2010). Un raccord Luer femelle permet de connecter une seringue à cette ligne d'inflation.

La portion centrale du masque a la forme d'un dôme semi-rigide. Elle est constituée de 2 feuillets. Le feuillet à la face intérieure (laryngée) présente un orifice, pouvant comporter des lamelles parallèles, flexibles, qui empêchent l'obstruction par l'épiglotte, mais permettent le passage d'instruments. Le concept de ces barreaux étant la propriété de la société LMA, certains ML n'en comportent pas (Annexe 3). Le second feuillet postérieur supporte, face à l'orifice, un manchon de connexion solidarissant le masque au tube.

Le masque est destiné à être placé au niveau du carrefour aérodigestif, pour assurer l'étanchéité de la région périglottique. Sa pointe se positionne au niveau du sphincter supérieur de l'œsophage.

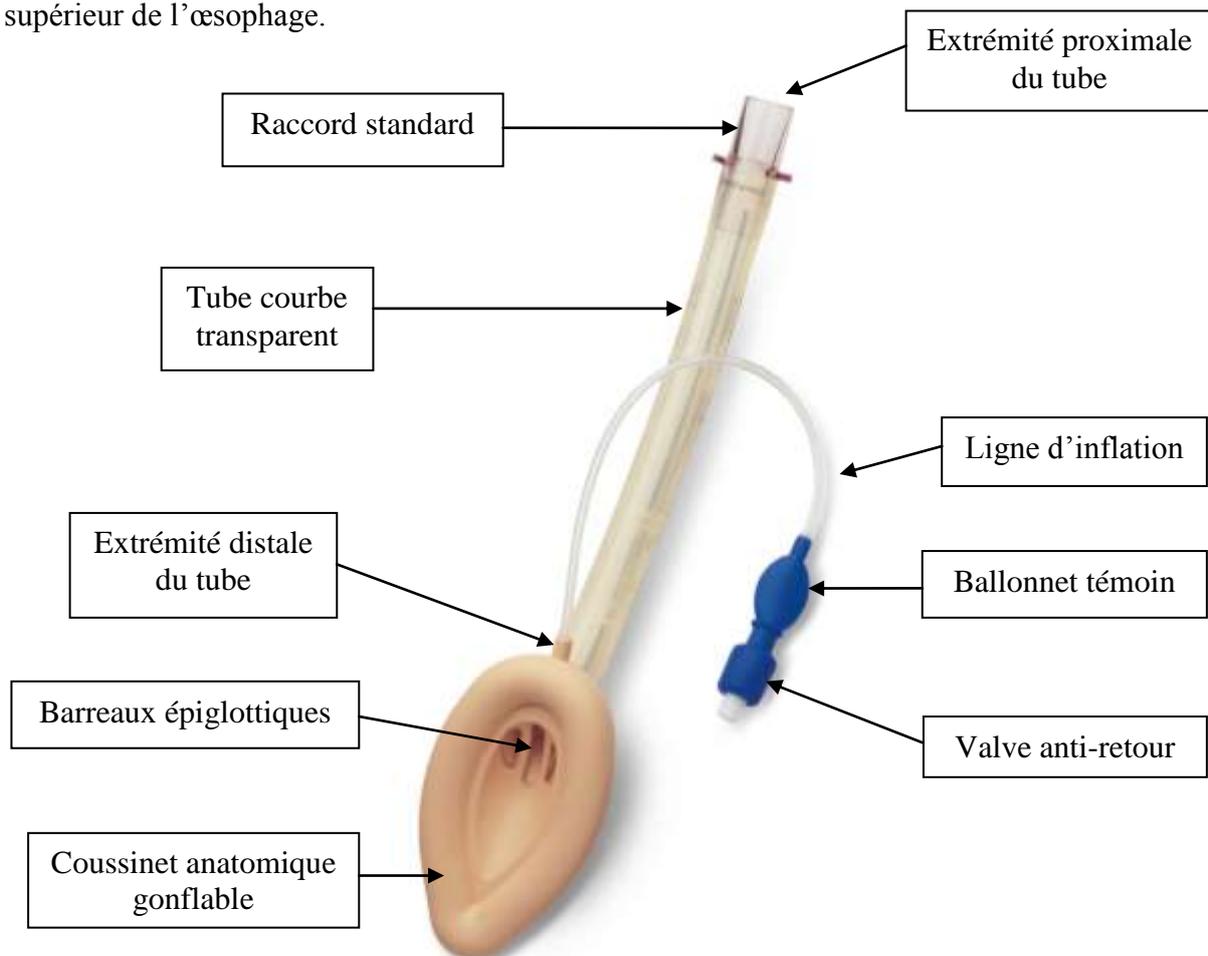


Figure 7 : Masque laryngé standard réutilisable

Source : société Sebac (LMA Classic®)

II.3.2) Le tube

Le tube, d'une quinzaine de centimètres, présente une courbure anatomique, généralement analogue à celle d'une sonde d'intubation ou plus importante (jusqu'à près de 90°). Il est semi-rigide et transparent. Il possède à son extrémité proximale un raccord universel rigide de 15 mm de diamètre permettant le branchement à un système de ventilation artificiel. Au niveau distal, il se raccorde sur la face supérieure du masque avec un angle de 30°. Une ligne noire court sur la partie convexe du tube : elle sert de repère et doit se trouver sur la partie supérieure lorsque le masque est en bonne position.

II.3.3) Dimensions et matériaux

Il existe plusieurs tailles de ML, classiquement n°1 à 3 pour la pédiatrie et n°3 à n°6 pour les adultes. Tous les fournisseurs ne proposent pas la taille 6, les indications du ML chez le patient obèse étant discutables (cf. Complications possibles). Les ML pédiatriques se conforment au larynx plus haut et antérieur et à l'épiglotte plus longue et flottante des enfants (Cros *et al.*, 1999). La largeur du coussinet croît de 15% entre chaque taille, soit une augmentation de longueur de 8 à 10 mm (Brimacombe, 2005). Selon la taille du ML, l'épaisseur de la paroi du tube varie entre 1,5 et 2,5 mm, tandis que l'épaisseur de la paroi du coussinet varie entre 0,46 et 0,90 mm (Brimacombe, 2005).

Les ML réutilisables sont en silicone. Ils doivent être lavés puis stérilisés par autoclavage (134°C pendant 18 minutes) entre chaque utilisation. Les fournisseurs préconisent de les réutiliser jusqu'à 40 fois, ce qui impose un suivi rigoureux de leur entretien.

Depuis 1998, des ML à usage unique (MLUU) sont disponibles sur le marché (Brimacombe, 2005). Les MLUU sont généralement en PVC, mais peuvent être en silicone. Ils sont vendus stériles.

Les autres matériaux utilisés pour les ML sont, généralement, le polysulfone pour le raccord standard et le polypropylène et l'acier inoxydable pour la valve unidirectionnelle de gonflage. Certains ML sont pourvus d'une valve non métallique, évitant ainsi toute interférence avec les systèmes d'imagerie par résonance magnétique (IRM).



Figure 8 : Masque laryngé standard à usage unique
Source : société Sebac (LMA Unique®)

Poids du patient	Choix du masque	Diamètre interne du tube (mm)	Diamètre externe du tube (mm)	Longueur du tube (mm)	Volume maximum de gonflage
<5 kg	Taille 1	5,2 à 5,7	7,8 à 10,5	10,3 à 10,9	4ml
5 à 10 kg	Taille 1,5	6,1 à 7,3	9,5 à 13	11,6 à 12	7 ml
10 à 20 kg	Taille 2	7,0 à 8,6	11,3 à 15	13 à 13,8	10 ml
20 à 30 kg	Taille 2,5	8,5 à 9,5	13 à 17,5	14,4 à 15,9	14 à 15 ml
30 à 50 kg	Taille 3	8,5 à 10,2	15,3 à 17,5	15,9 à 16	20 ml
50 à 70 kg	Taille 4	9,6 à 11,4	15,6 à 20	17,1 à 17,8	30 à 35 ml
70 à 100 kg	Taille 5	10,6 à 11,9	17,2 à 22,5	18,8 à 20	40 à 48 ml
> 100 kg	Taille 6	11,3 à 12,1	19,5 à 25	20,4 à 22	50 ml

Tableau 2 : Dimensions des masques laryngés

Ce tableau a été élaboré à partir des sources mentionnées dans l'annexe 3.

II.4) VARIANTES

II.4.1) Le masque laryngé armé

Le ML armé flexible, ou ML CTD pour cou – tête – dents, a été mis au point et commercialisé en 1992 (Brimacombe, 2005). Ce type de masque est indiqué en chirurgie ORL ou maxillo-faciale, car on peut l'orienter sans gêner l'approche chirurgicale. Il possède un tube plus long, plus fin et plus souple, avec une armature métallique, spiralée, incluse dans sa paroi, lui permettant de se plier ou d'être vrillé sans être obturé (Figure 9). La manipulation du tube n'influence pas la position du coussinet inséré, mais de ce fait, la position du tube ne renseigne pas sur celle du coussinet.

Un autre avantage de ce tube est d'occuper un espace plus restreint dans la bouche du patient en cas de chirurgie buccale. Cependant, du fait de son diamètre interne plus petit et de sa longueur totale plus importante, la résistance à l'écoulement des gaz est augmentée par rapport au masque laryngé classique, et ce tube ne permet pas l'intubation.



Figure 9 : Masque laryngé armé réutilisable et à usage unique
Source : société Sebac (LMA Flexible®)

II.4.2) Le masque laryngé pour intubation

Le ML pour intubation (LMA Fastrach[®], société Sebac) a été commercialisé pour la première fois en 1997 (Brimacombe, 2005). Il a été développé afin de permettre l'intubation de patients dont l'ouverture buccale est suffisante pour l'introduction d'un ML, mais pour lesquels la laryngoscopie ne parvient pas à visualiser la glotte, et également pour palier aux échecs d'intubation à travers le ML standard. L'ouverture de bouche minimale requise est de 20 mm. Dans un premier temps, il permet d'oxygéner le patient comme un ML classique. Dans un second temps, il sert de guide à l'introduction d'une sonde d'intubation. La mise en place de la sonde peut être faite à l'aveugle, mais il est possible d'associer des techniques complémentaires (fibroscopie, guides...).

Le ML pour intubation possède une poignée-guide qui en facilite l'introduction et évite les manipulations intra-buccales (Figure 10). Le tube est plus court et plus rigide que celui du masque standard, ce qui limite son emploi dans les chirurgies oropharyngées. Sa courbure plus importante est destinée à placer l'orifice de sortie en regard de la glotte et à augmenter l'étanchéité des VAS. Au niveau de l'ouverture du masque, les barreaux ont été retirés : ils pouvaient gêner le passage des autres DM et étaient alors fréquemment coupés. Ils ont été remplacés par une languette unique, mobile, de surélévation de l'épiglotte.

Des sondes spécifiques armées, d'une taille allant jusqu'à 8 mm de diamètre, peuvent être introduites dans le masque. Ces sondes sont réutilisables avec un ballonnet à haute pression, ou à usage unique avec un ballonnet basse pression. Une fois la sonde en place, le ML peut, soit être laissé en place, soit ôté en utilisant un prolongateur qui permet de stabiliser la sonde pendant l'ablation.

La taille n°4 est préférée chez la femme, tandis que la taille n°5 est utilisée chez l'homme. Seule la taille n°3 existe pour la pédiatrie. Le développement de tailles inférieures se heurte à l'impossibilité de miniaturiser le DM actuel.

Il est également possible d'intuber un patient en utilisant le ML standard, mais la conception du ML pour intubation facilite ce geste. Le ML standard ne permet que le passage de sonde d'intubation de faible calibre, et les lamelles internes du masque peuvent gêner le passage de la sonde.



Figure 10 : Masque laryngé pour intubation réutilisable et à usage unique

Source : société Sebac (LMA Fastrach[®])

II.4.3) Le masque laryngé à double lumière

Le ML à double lumière a été commercialisé en 2000 (Brimacombe, 2005). Il a été développé dans la perspective d'accroître la protection contre le risque d'inhalation gastrique et d'améliorer l'étanchéité du masque classique au niveau périglottique.

Ce ML dispose :

- d'un second tube latéral, accolé au tube initial, dont le biseau distal émerge à la pointe du masque et vient s'appuyer sur la bouche de l'œsophage, appelé également tube de drainage,
- et d'un petit ballonnet postérieur qui repousse le coussinet sur les structures périglottiques,
- d'un cale-dents au niveau proximal incorporant les deux tubes (Figure 11).

Le tube latéral permet le passage d'une sonde gastrique 18F et le drainage d'éventuels sécrétions, liquides régurgités ou gaz insufflés. Il peut aider à vérifier le bon positionnement du ML. Par rapport au ML standard, le ML avec tube de drainage serait plus stable une fois en place. Cependant, en raison de son encombrement, il est moins adapté à la chirurgie buccale. Ce ML ne possède pas de barreaux épiglottiques : du fait de son emplacement, c'est le second tube qui empêche l'obstruction par l'épiglotte de l'ouverture distale du tube.

Le tube principal du ML à double lumière réutilisable (LMA Proseal[®], société Sebac) est armé. A la base du masque, se trouve une sangle qui enserre les deux tubes et facilite l'insertion. Les tubes du masque double lumière à usage unique (LMA Supreme[®], société Sebac) sont plus rigides et leur courbure plus prononcée : ils ne peuvent être orientés facilement. Les ML à tube de drainage réutilisables existent dans les tailles 1,5 à 5, tandis que la version à usage unique n'est disponible que dans les tailles 3 à 5.



Figure 11 : Masque laryngé à double lumière réutilisable et à usage unique
Source : société Sebac (LMA Proseal[®] et LMA Supreme[®])

II.4.4) Le masque laryngé à coussinet de gel

Le ML à coussinet de gel (I-gel[®], société Intersurgical) possède un coussinet plein, fabriqué dans un élastomère thermoplastique de type gel, souple, transparent (SEBS : styrène éthylène butylène styrène, (Intersurgical, 2007)) (Figure 12). Une lamelle située à la partie supérieure du coussinet réduit le risque de repli de l'épiglotte vers le bas et d'obstruction distale. Le tube, de section élargie et elliptique, est renforcé par un cale-dents intégré. Il incorpore un canal gastrique, dont l'extrémité distale se situe à l'extrémité du coussinet. I-gel[®] est un dispositif stérile, à usage unique. Sept tailles existent s'échelonnant de 1 à 5. L'absence de coussinet gonflable est destinée à faciliter l'insertion, à augmenter la stabilité du masque une fois posé et à limiter la compression des tissus adjacents (pas de risque d'inflation lié au protoxyde d'azote). Néanmoins, la compliancé du coussinet semble moindre que celle d'un coussinet gonflable. En cas de particularités anatomiques laryngées du patient, l'étanchéité du DM pourrait être diminuée.



Figure 12 : Masque laryngé à coussinet de gel
Source : société Intersurgical (I-Gel[®])

II.4.5) Autres variantes de masques laryngés

Au moins douze autres variantes du masque laryngé classique ont été décrites par Brain ou par d'autres auteurs, mais la plupart d'entre elles n'ont jamais été commercialisées. (Brimacombe, 2005). Elles avaient différents objectifs : faciliter le passage d'instruments vers le tractus respiratoire, vers le tractus digestif, améliorer l'accès chirurgical ou faciliter la pose du ML. Un masque laryngé à tube raccourci a été disponible sur le marché anglais entre 1990 et 1997. Il devait faciliter l'intubation, réduire les espaces morts et faciliter l'accès chirurgical. Il a été supplanté par le ML pour intubation et le ML armé.

Diverses propositions d'optimisation ont été faites par les anesthésistes du monde entier, afin d'adapter le ML à leurs pratiques et aux dernières avancées technologiques.

II.5) LES DISPOSITIFS ACCESSOIRES

De très nombreux dispositifs accessoires permettent de faciliter chaque étape de l'utilisation du ML. Certains ont été développés spécifiquement pour servir avec un ML, d'autres sont utilisés de façon plus générale par les anesthésistes. Certaines utilisations étant anecdotiques, les DM les plus couramment utilisés avec les ML sont cités ici.

II.5.1) Les lubrifiants

La lubrification du ML facilite son insertion en améliorant le passage du ML contre les muqueuses oropharyngées. Elle est généralement faite à l'aide d'un gel à base aqueuse. Elle peut aussi être réalisée avec du sérum physiologique, de l'eau, ou éventuellement de la lidocaïne en gel ou en pulvérisations (Brimacombe, 20005). La lidocaïne ayant été associée à plus de complications post-opératoires (nausées, anesthésie de la langue), les gels lubrifiants aqueux, à base de carboxy-méthyl-cellulose, sont donc à préférer (SFAR, 2002).

II.5.2) Les déflateurs de coussinet

Brain a mis au point des dispositifs réutilisables permettant d'assurer le dégonflage complet du coussinet. L'un d'entre eux est constitué de deux plaques articulées ayant la forme d'un moule du masque (Figure 13). On y place le masque et on rabat la partie supérieure en pressant et en dégonflant le coussinet du ML. Ce déflateur est utilisable avec les ML standards, pour intubation et armés. Le ML avec tube de drainage, ayant un coussinet un peu différent, bénéficie d'un déflateur spécifique (Figure 14). Le masque est comprimé entre deux lames, dont la forme est conçue pour permettre un dégonflage optimal.



Figure 13 : Déflateur standard

Source : <http://www.lmaco.com> (Airway Cuff-Deflator® (société LMA))



Figure 14 : Déflateur pour masque laryngé à double lumière

Source : <http://www.lmaco.com> (Proseal Cuff-Deflator® (société LMA))

II.5.3) Les accessoires facilitant l'insertion

Pour faciliter la mise en place du ML, plusieurs types de dispositifs ont été décrits (Brimacombe, 2005) : des palais artificiels, des lames de laryngoscopes modifiées, et particulièrement des accessoires rigidifiant le tube du ML. Ces derniers permettent d'imprimer au tube une courbure différente de sa courbure native, d'orienter le masque avec plus de précision dans le pharynx ou de limiter le risque de torsion du masque.

Des mandrins peuvent être introduits à l'intérieur du tube. Ils sont du même type que les mandrins longs utilisés avec les sondes d'intubation. Ils sont constitués d'une tige métallique malléable, recouverte d'une gaine plastifiée. Leur extrémité distale est atraumatique. Un mandrin spécifique existe pour les ML armés (Figure 15).

Des lames se positionnant à l'extérieur du tube ont également été développées. Un introducteur métallique peut ainsi être utilisé pour l'insertion des masques avec tube de drainage (Figure 16). Le ML est fixé sur la lame par l'extrémité proximale du tube qui s'insère dans un créneau.

Ces accessoires ne doivent pas être utilisés systématiquement : ils pourraient accroître le risque traumatique à l'insertion du ML.

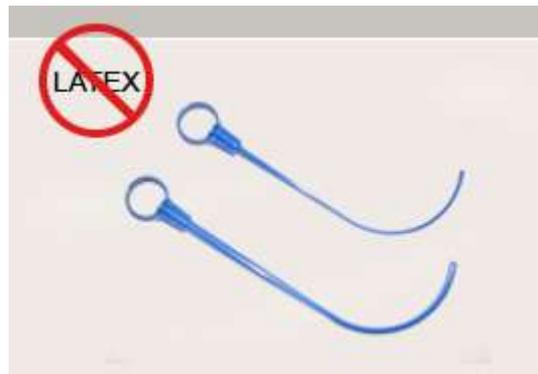


Figure 15 : Introducteur de type mandrin

Source : <http://www.lmaco.com> (Flexible Introducer® (société LMA))



Figure 16 : Introducteur externe

Source : <http://www.lmaco.com> (Proseal Introducer® (société LMA))

II.5.4) Les accessoires évitant l'obstruction du tube

Afin d'empêcher l'obstruction du tube par écrasement, des cale-dents peuvent être utilisés. Ils permettent également de prévenir les accidents dentaires. L'utilisation de 3 à 4 compresses de gaze roulées, humidifiées et solidarifiées par du sparadrap est recommandée (Adnet *et al.*, 2003). Des cale-dents spécifiques sont également disponibles (Figure 17).

Certains facilitent également la fixation du ML. Le placement entre les molaires semble préférable (Brimacombe, 2005) car il ne gêne pas la position centrale du tube dans la bouche. Le choix entre les différents cale-dents dépend notamment de l'état dentaire des patients et de l'acte chirurgical.



Figure 17 : Cale-dents

Source : <http://www.lmaco.com> (Bite Gard® (société LMA))

II.5.5) Les accessoires de monitoring

La pression interne du coussinet du ML peut être contrôlée à l'aide de manomètres. Ces DM ne sont pas spécifiques aux ML, et peuvent être utilisés pour les ballonnets des sondes d'intubation par exemple. Des manomètres digitaux ou à aiguilles sont disponibles. Une connexion Luer permet de relier l'appareil à une tubulure de connexion ou directement au DM à ballonnet. Les mesures de pression sont prises en continu ou à des temps choisis par l'anesthésiste.

II.5.6) Les accessoires facilitant le retrait

Le retrait du ML peut être délicat lorsqu'il a été utilisé pour poser une sonde d'intubation. Il risque d'entraîner un déplacement de celle-ci, voire une extubation. Un prolongateur de sonde d'intubation a été développé (figure 18). Il est posé sur le raccord de la sonde d'intubation lorsque celle-ci est en place dans la trachée du patient. Il permet alors de la stabiliser tandis que l'opérateur retire le ML pour intubation en le faisant coulisser sur le prolongateur (annexe 5).



Figure 18 : Prolongateur de sonde d'intubation

Source : <http://www.lmaco.com> (société LMA)

II.6) MODALITES D'UTILISATION

II.6.1) Choix du masque

En anesthésie réglée, le type de ML est choisi en fonction :

- du type de chirurgie prévue (dictant le site opératoire, la durée de l'acte, et la position du patient),
- de la physiopathologie du patient (mode de ventilation, facteurs de risque d'inhalation bronchique),
- de l'aisance de l'anesthésiste à utiliser un ML plutôt qu'un autre.

Les fournisseurs recommandent de choisir la taille du ML en fonction du poids du patient (tableau 2). Il a été démontré que plus la taille du masque augmentait, plus la jonction VAS/ML était étanche (Berry *et al.*, 1998). L'objectif étant, avant tout, d'obtenir avec le ML une étanchéité optimale, pour un minimum de complications pharyngo-laryngées, c'est la morphologie pharyngée du patient qui doit donc être prise en compte. Le jugement du clinicien reste primordial. Le sexe du patient est un critère de choix reconnu : il est ainsi recommandé d'utiliser un ML n°3 ou 4 chez la femme et n°4 ou 5 chez l'homme (SFAR, 2002).

II.6.2) Préparation du matériel

L'arrêté du 3 octobre 1995 relatif aux modalités d'utilisation et de contrôle des matériels et dispositifs médicaux assurant les fonctions et actes cités aux articles D. 712-43 et D. 712-47 du code de la santé publique stipule que « Les matériels et dispositifs médicaux [...] font l'objet d'une vérification de leur bon état et de leur bon fonctionnement avant utilisation sur les patients ». Avant insertion, les ML doivent donc faire l'objet d'un examen attentif.

Les ML réutilisables doivent être contrôlés selon une procédure standardisée, tenant compte des recommandations du fournisseur (annexe 7). Les tubes doivent être inspectés à la recherche d'opacités ou de colorations anormales, de lésions de surface, d'obstructions, de fractures du matériau le constituant (rupture des spires pour les ML armés). Leurs propriétés mécaniques de souplesse et de résistance doivent également être examinées. Le raccord standard doit être testé. L'intégrité des barreaux est contrôlée par pression manuelle (Adnet *et al.*, 2003). L'étanchéité de la valve de gonflage et la symétrie du coussinet doivent être vérifiées par injection de 50% d'air en plus du volume maximal recommandé. Le coussinet est percé quand la vidange complète avec une seringue est impossible. Si un de ces tests met en évidence une défaillance, le ML doit être éliminé. La responsabilité de chaque utilisateur est engagée quant au respect de l'ensemble des bonnes pratiques de maintenance et d'hygiène (SFAR, 2002).

La sangle des ML à double lumière réutilisables doit être intacte et ne pas retenir un corps étranger. Les ML pour intubation doivent également être contrôlés au niveau de la jonction avec la poignée-guide. La sonde d'intubation associée fait l'objet de vérifications spécifiques au niveau de son tube et de son ballonnet, en particulier si elle est réutilisable. Son passage dans le ML ne doit pas rencontrer de difficultés.

Pour tous les ML, l'étanchéité du coussinet et le bon fonctionnement de la valve sont vérifiés. Le dos du masque, qui sera au contact du palais, est lubrifié. Afin d'éviter une

obstruction du tube ou une inhalation de gel, rien n'est mis sur la face antérieure du ML. Le masque doit ensuite être dégonflé pour permettre un positionnement optimal lors de son insertion (SFAR, 2002). Une seringue dédiée permet d'aspirer l'air contenu dans le coussinet. Le dégonflage s'effectue en appuyant le ML manuellement contre une surface plane, ou à l'aide d'un DM accessoire spécifique (Adnet *et al.*, 2003). Avec le coussinet complètement dégonflé, le taux d'échec de mise en place est de 0,2 à 0,4% (Wakeling *et al.*, 1997). Des techniques d'insertion du ML avec coussinet semi-gonflé ont également été décrites, mais elles ne facilitent pas la mise en place du ML.

II.6.3) Installation du patient

Le patient est mis dans la position amendée de Jackson (SFAR, 2002). Cette position associe une flexion du cou avec une légère extension de la tête, un coussin étant placé sous l'occiput (Adnet *et al.*, 2003). Elle optimise l'ouverture de la filière oropharyngée, en augmentant le diamètre antéro-postérieur du pharynx et en éloignant la langue et l'épiglotte du mur pharyngé postérieur. Après préoxygénation, le patient reçoit une anesthésie générale de profondeur suffisante pour abolir les réflexes pharyngolaryngés, mais plus légère que pour la pratique d'une intubation. Le propofol est l'agent intraveineux de choix : comparé au thiopental, il améliore les conditions d'insertion du ML (Scanlon *et al.*, 1993). Parmi les anesthésiques halogénés inhalés, le sévoflurane est celui qui génère le moins d'effets indésirables (Hall *et al.*, 1997). L'association d'un morphinique améliore significativement le taux de succès de l'insertion du masque et diminue les concentrations nécessaires d'hypnotique. La curarisation n'est pas nécessaire (SFAR, 2002). L'insertion du ML doit coïncider avec le pic d'action des anesthésiques.

II.6.4) Insertion du masque laryngé

Une vingtaine de techniques d'insertion différentes ont été décrites dans la littérature. Les variations portent notamment sur la position des doigts de l'opérateur, celle du ML, celle du patient, le volume de gonflage du coussinet ou encore sur l'utilisation de DM accessoires. Mais selon Brimacombe (2005), aucune donnée ne permet objectivement de déterminer laquelle est la meilleure. Le choix de l'une plutôt que de l'autre dépend de la situation clinique. Aussi, les méthodes alternatives devraient être réservées aux situations où la méthode d'insertion classique du ML échoue (Adnet *et al.*, 2003). C'est la technique standard qui est exposée ci-dessous (Annexe 4). Son taux de succès global est estimé à 98% (Brimacombe, 2005).

Le ML est inséré au centre de la bouche du patient, la pointe du coussinet étant plaquée contre le palais et le mur pharyngé postérieur. Il est tenu au niveau de la jonction tube-masque, comme un stylo, entre le pouce et l'index de l'opérateur portant des gants. Il est ensuite accompagné par l'index de l'opérateur, en maintenant une pression sur la face postérieure du pharynx jusqu'à l'obtention d'une résistance qui correspond à la butée contre le sphincter œsophagien. La ligne noire du ML fait face à la lèvre supérieure. La plus grande flexibilité du ML armé nécessite d'utiliser conjointement l'index et le majeur pour rigidifier le tube. Le ML à double lumière réutilisable est introduit avec l'index positionné dans la sangle ou à l'aide de la poignée guide dédiée, moins épaisse qu'un doigt. Pour les ML dont le tube est rigide (ML avec tube de drainage à usage unique et ML pur intubation), le tube permet de maintenir une pression contre la voûte du palais et il n'est pas nécessaire d'introduire l'index dans la bouche du patient. En cas de difficultés d'insertion, d'autres techniques peuvent être utilisées : sous laryngoscopie, avec un mandrin court... (Adnet *et al.*, 2003)

Le coussinet est ensuite gonflé avec un volume d'air correspondant à sa taille, et minimum pour assurer l'étanchéité. Le volume requis est souvent inférieur à celui préconisé par le fournisseur. En dégonflant le coussinet jusqu'à l'obtention d'une fuite oropharyngée, puis en le regonflant doucement jusqu'à disparition de cette fuite, on obtient le volume de gonflage optimal. La moitié du volume maximum recommandé autorise généralement la ventilation spontanée. La pression du coussinet est généralement suffisante à 60 cmH₂O (Ambu, 2006). Elle donne une appréciation indirecte de la pression du ML sur la muqueuse pharyngée (pression qui dépend aussi du tonus musculaire de la paroi pharyngée et de la courbure du tube). Outre des lésions pharyngo-laryngées et un risque accru d'activation des réflexes de protection des VAS, une hyperinflation entraîne une rigidification du coussinet qui s'adapte alors moins bien aux irrégularités de la zone pharyngée (Ecoffey, 2003). Un gonflage insuffisant du coussinet limite également l'étanchéité et augmente le risque d'inhalation de salive (Adnet *et al.*, 2003).

Un cale-dents peut être mis en place entre les molaires si nécessaire. Le masque est fixé en position centrale sur le maxillaire inférieur et les joues du patient, à l'aide de sparadrap entourant le tube du ML. Le tube repose sur le menton du patient. La compression du tube et la mobilisation inadéquate du masque doivent ainsi être évitées.

II.6.5) Monitoring

Le bon positionnement du ML est vérifié par :

- une légère remontée vers le haut du tube lors de son gonflage,
- un gonflement lisse et ovale du cou dans la région crico-thyroïdienne,
- l'absence de visibilité du coussinet dans la cavité buccale (SFAR, 2002).

Après branchement au circuit du respirateur, l'efficacité de la ventilation est vérifiée par la visualisation des mouvements du thorax et de l'abdomen du patient, par l'auscultation, par la capnographie et par le maintien de la SpO₂. L'auscultation autour du cou permet d'apprécier l'existence d'une fuite au pourtour du masque.

La qualité de la jonction avec le tractus respiratoire est évaluée par la pression de fuite oropharyngée. Cette pression correspond à la pression pour laquelle une fuite oropharyngée est détectée lorsque le circuit de ventilation est fermé avec maintien d'un débit de gaz frais. Plus elle est élevée, plus le masque réalise une jonction étanche avec le larynx.

La bonne adaptation d'un ML standard correspond à des pressions de fuite en ventilation positive de 15 à 25 cm H₂O (Ecoffey, 2003). En raison d'une meilleure étanchéité, ces pressions sont supérieures avec les masques laryngés à tube de drainage et à coussinet de gel (environ 27 cmH₂O (Theiler *et al.*, 2009)) L'étanchéité des voies aériennes obtenues avec le ML dépend de l'anatomie des VAS et de la position du patient, du placement du masque, et du volume de gonflage du coussinet (Brimacombe, 2005). Aussi, le bon positionnement du masque sera vérifié à chaque changement de position du patient ou du masque. La pression dans le coussinet étant susceptible de varier au cours du temps, sa mesure et son contrôle itératif au cours de l'intervention sont recommandés (SFAR, 2002).

Pour le ML à double lumière, un placement adéquat au niveau du tractus gastro-intestinal est confirmé par l'absence de bulle dans une goutte de gel lubrifiant déposée sur l'extrémité proximale du canal œsophagien.

II.6.6) Retrait du masque laryngé

L'ablation du ML nécessite une préoxygénation. Elle est réalisée après récupération d'une ventilation spontanée, soit lorsque le patient est endormi, soit après réveil complet lorsque le patient peut ouvrir la bouche sur demande. L'obstruction des VAS survient dans 4,7% des cas après réveil complet, alors qu'elle se produit dans 13,2% des cas lorsque le patient est encore profondément anesthésié. En revanche, la toux, les épisodes d'hypoxie et les morsures de tube au retrait du ML sont plus fréquents après réveil complet que chez un patient endormi (respectivement 12,6%, 5,8% et 10,6% chez les patients réveillés et 4,5%, 2,5% et 2,2% chez les patients anesthésiés) (Brimacombe, 2005).

Soit le coussinet est complètement dégonflé juste avant l'ablation du ML pour éviter une fuite avec un risque d'inhalation, soit le retrait est fait avec le coussinet gonflé ou partiellement dégonflé. La seconde technique permet de maintenir le plus longtemps possible une bonne ventilation du patient et permet de retirer les sécrétions salivaires, mais elle risque d'abîmer le ML. Si un cale-dents a été utilisé, il est laissé en place le temps de l'ablation du ML. Le ML étant bien toléré, il peut être retiré par le patient lui-même. Le bon déroulement de l'ablation du ML est notamment influencé par :

- la taille du ML : plus le ML est grand, plus le risque de stimulation du pharynx est grand,
- les agents anesthésiques choisis : leurs effets sur les réflexes pharyngés et leur pharmacocinétique d'élimination sont variables,
- les facteurs liés au patient (anatomie et pathologies sous-jacentes du tractus respiratoire),
- la position du patient.

II.7) COMPLICATIONS POSSIBLES

Plus l'anesthésiste est expérimenté à l'utilisation des ML, moins fréquentes sont les complications. Chez des internes inexpérimentés évalués sur 75 poses de ML, une étude a montré une réduction significative des taux de complications de 62% à 2% entre les 15 premières poses et les 15 dernières (Lopez-Gil *et al.*, 1996). L'incidence des problèmes rencontrés dépend également :

- de la phase de l'anesthésie (insertion du ML et réveil sont les moments les plus critiques),
- des modalités de l'anesthésie (médicaments utilisés, mode de ventilation),
- de l'utilisation qui est faite du ML (dispositif de ventilation ou aide à l'intubation),
- du type de ML et de sa taille,
- du patient (âge, pathologies sous-jacentes),
- de la chirurgie (type et durée).

Il est donc possible de réduire le risque de survenue de ces complications en :

- optimisant la technique d'insertion et en ne multipliant pas les tentatives de pose,
- assurant une anesthésie de profondeur suffisante,
- choisissant un type et une taille de ML appropriée,
- limitant la pression dans le coussinet dès le début de l'intervention (SFAR, 2002).

II.7.1) Complications cervico-faciales et buccales

Des lésions des lèvres ont été décrites de façon rare (incidence approximative de 0,2%) (Brimacombe, 2005). Elles sont consécutives au pincement de la lèvre entre le ML et les dents lors de la mise en place du DM. Des abrasions du palais mou et des lésions mineures de la luette ont été rapportées, avec une incidence de 3% (Brimacombe, 2005). Des gonflements de la langue, des ulcérations des amygdales ont également été décrits (SFAR, 2002). Une taille de ML inadaptée peut être en cause : un ML trop large est plus difficile à mettre en place.

II.7.2) Complications pharyngo-laryngées

Par sa localisation, un ML est susceptible de stimuler les récepteurs de la paroi pharyngo-laryngée. La toux est la manifestation la plus fréquente de l'activation des réflexes de protection laryngés. Son incidence est estimée à 4,1% (Brimacombe, 2005). Le hoquet surviendrait dans 1,4% des cas, à la suite de la stimulation des récepteurs du haut œsophage. Le laryngospasme entraîne une obstruction des VAS. Son incidence globale serait de 1,5% (Brimacombe, 2005). La réactivité des VAS est atténuée par un approfondissement de l'anesthésie.

Les complications pharyngo-laryngées post-opératoires ont généralement une étiologie traumatique ou ischémique.

Les muqueuses environnantes peuvent être lésées par l'impact du ML ou un phénomène de cisaillement. Le mur pharyngé postérieur est particulièrement susceptible d'être touché. L'épiglotte peut également être atteinte. Le larynx, les aryténoïdes et l'œsophage sont des structures anatomiques moins exposées en raison de la position du ML. Les modalités de l'insertion du ML sont fréquemment en cause (Wakeling *et al.*, 1997). L'incidence des saignements visibles (taches de sang sur le ML au retrait) serait de 5,3% (Brimacombe, 2005). L'incidence de microsaignements ou de saignements occultes serait bien plus importante, de l'ordre de 76% (Parker & Day, 2000).

La pression exercée par le coussinet du ML peut générer une ischémie des tissus si elle est supérieure à la pression de perfusion. Les symptômes suivants se manifestent pendant les 24 à 48 heures post-opératoires :

- douleurs à type de maux de gorge (incidence estimée à 10%),
- dysphagie (incidence estimée à 11,5%),
- dysarthrie (incidence estimée à 5,3%),
- douleurs de la bouche, du cou et des mâchoires (incidences estimées entre 1 et 8%)

(SFAR, 2002 ; Brimacombe, 2005). Des dysesthésies pharyngées, des paresthésies de la langue ont également été rapportées. Ces incidents sont généralement spontanément résolutifs. De multiples tentatives d'insertion du ML ou un accroissement du volume du coussinet du ML augmentent la fréquence des maux de gorge (Nott *et al.*, 1998). La mise en place d'un ML dont le coussinet est semi-gonflé diminue l'incidence des douleurs pharyngées au réveil (Wakeling *et al.*, 1997). Le ML pour intubation est particulièrement à risque de complications pharyngo-laryngées : son tube rigide maintient une pression importante sur la muqueuse pharyngée postérieure et il est l'objet de nombreuses manipulations.

La compression locale des nerfs crâniens est une complication rare. Quelques cas isolés ont été décrits, notamment des lésions :

- du nerf lingual avec agueusie (Majumder & Hopkins, 1998),
- du nerf hypoglosse avec des difficultés de déglutition (Umapathy *et al.*, 2001),
- et du nerf laryngé récurrent avec dysphonie (Cros *et al.*, 1997).

II.7.3) Complications pulmonaires

Les échecs de ventilation lors de la pose d'un ML ont deux causes principales :

- une mauvaise position du DM,
- une obstruction, partielle ou complète, dans le tube du ML ou à la jonction avec la glotte.

Dans le premier cas, une insertion infructueuse ou un déplacement secondaire du ML peuvent entraîner, un défaut d'alignement entre l'ouverture distale du masque et la glotte. Un gonflage inadéquat ou le choix d'une taille de masque inappropriée sont également responsables d'un défaut d'adaptation du coussinet à la géométrie du pharynx. La mauvaise position du ML peut être responsable d'une fuite oropharyngée.

Dans le second cas, si la technique d'insertion est inadaptée, l'épiglotte peut chuter et venir obstruer le masque au niveau de son ouverture distale. L'épiglotte flasque des enfants est particulièrement concernée par cette situation. L'obstruction peut aussi être causée par une plicature ou une morsure du tube, ou par un corps étranger introduit dans le tube, ou également par une mauvaise position du ML où le coussinet se replie sur lui-même ou se vrille.

Les échecs de ventilation exposent au risque de désaturation. Les résistances respiratoires créées dans les VAS limitent la ventilation alvéolaire. L'incidence des échecs ventilatoires serait de 2% ; l'incidence de l'hypoxie de 1% (Brimacombe, 2005).

L'inhalation bronchique est une complication également observée lors de l'emploi d'un ML. Dans de très rares cas, le ML ne protège pas suffisamment des sécrétions, et éventuellement du sang lors des chirurgies ORL, provenant de la cavité buccale (Webster *et al.*, 1993). Le plus souvent, c'est le contenu de l'estomac qui est inhalé. L'incidence de l'inhalation de liquide gastrique chez les patients à jeun est très faible (de l'ordre de 0,012%), tandis que celle chez les patients non à jeun est évaluée à 5% (Brimacombe, 2005). La sélection des patients bénéficiant d'un ML doit donc être rigoureuse.

Le bronchospasme correspond à une bronchoconstriction intense, en réponse à une irritation du tractus respiratoire. Celle-ci peut par exemple être consécutive à une réaction anaphylactoïde aux anesthésiques utilisés, ou à une inhalation de liquide gastrique. Son incidence serait de 0,025% (Verghese & Brimacombe, 1996). Un approfondissement de l'anesthésie permet de lever ce spasme.

II.7.4) Complications liées à l'insufflation gastrique

L'étanchéité œsophagienne dépend de plusieurs facteurs :

- la position du ML : sa pointe doit être placée dans l'hypopharynx,
- le volume de gonflage du coussinet : s'il est trop faible, l'espace de l'hypopharynx est insuffisamment occupé, s'il est trop important, le ML ne peut rester en bonne position,
- les pressions de ventilation : la fréquence de l'insufflation gastrique augmente si elles dépassent 30 cmH₂O (Brimacombe, 2005),
- la profondeur de l'anesthésie : elle influence la réactivité des sphincters œsophagiens,
- l'anatomie et la position du patient.

L'insufflation gastrique se produit en ventilation à pression positive, lorsque la pression dans le tractus respiratoire devient suffisamment importante pour générer une fuite pharyngée et lorsque l'air ne peut s'échapper du pharynx. La fuite gastrique peut intervenir avant la fuite oropharyngée (dans environ 20% des cas). Si elle est importante, elle peut entraîner une distension gastrique. Son incidence totale avec un ML standard est évaluée à 0,03% (Brimacombe, 2005). Chez l'enfant, son incidence serait de 0,1% (Lopez-Gil *et al.*, 1996).

L'auscultation épigastrique doit être pratiquée systématiquement afin de détecter l'insufflation gastrique. L'évacuation de l'air entré dans l'estomac peut être réalisée à l'aide d'une sonde gastrique, glissée derrière le coussinet pour les ML sans tube de drainage, ou introduite dans la seconde lumière pour les ML avec tube de drainage.

Certaines régurgitations, de faible volume en général, passent inaperçues. Avec un ML, l'incidence de celles qui sont cliniquement significatives serait de 0,07% (Brimacombe, 2005). Le vomissement est un réflexe actif (avec contraction des muscles abdominaux) pendant lequel la glotte se ferme : en cela, il diffère de la régurgitation. Son incidence serait de 0,18% avec un ML (Brimacombe, 2005).

II.7.5) Complications hémodynamiques

L'incidence des événements hémodynamiques est étroitement liée au choix des médicaments anesthésiques et à leurs doses. Elle varie également selon la phase de l'anesthésie.

La bradycardie survient le plus fréquemment pendant l'insertion d'un ML, son incidence est alors estimée à 8,2%. L'hypotension est également fréquente lors de la mise en place d'un ML (9,3%), mais les variations de tension artérielle sont surtout observées pendant la phase d'entretien de l'anesthésie (incidence de l'hypotension : 12,6% et de l'hypertension : 7,7%). Lors de la phase de réveil, les phénomènes d'hypertension et de tachycardie sont les plus courants (incidences respectives de 6% et 2,7%) (Brimacombe, 2005). L'ajustement de la profondeur de l'anesthésie permet résoudre ces complications.

II.8) PLACE DES MASQUES LARYNGES AU SEIN DE L'ARSENAL DES DISPOSITIFS MEDICAUX DE CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES EN ANESTHESIE REGLEE

II.8.1) Les modalités pratiques d'utilisation

- **Modalités de mise en place du DM**

Alors que le placement d'une sonde d'intubation requiert une ouverture de bouche d'au moins 35 mm, un ML ou un TL peuvent être mis en place si l'ouverture buccale est supérieure à 20 mm. Leur emploi est donc possible chez les patients ayant une limitation relative de l'ouverture buccale. De la même façon, ils permettent, contrairement au MF, de s'affranchir des particularités faciales du patient (telles que barbe, brûlures, joues creuses, déformations congénitales...), puisque ces pathologies n'interfèrent pas avec leur position finale. Mais le ML ne peut pas contourner les difficultés de ventilation lorsque la cause siège au niveau glottique (déviation du larynx par exemple) ou sous glottique (sténose trachéale par exemple). Aussi, son insertion nécessitant la mise de la tête du patient en hyperextension, son emploi est contre-indiqué en cas d'instabilité du rachis cervical.

La profondeur de l'anesthésie nécessaire pour l'insertion de ces DM est corrélée à la simplicité de la technique d'insertion. Ainsi, le MF étant non invasif et souvent associé à la ventilation spontanée, seul un hypnotique à faible dose suffit. L'utilisation d'un curare n'est pas nécessaire pour l'insertion d'un ML (SFAR, 2002). Le risque allergique et le monitoring liés à cette classe médicamenteuse peuvent ainsi être écartés, ce qui n'est pas systématiquement le cas lors de la mise en place d'une sonde d'intubation.

Le ML présente l'avantage sur la sonde d'intubation de ne pas nécessiter de laryngoscopie. Sa mise en place est donc plus aisée et plus rapide. La réussite de pose au premier essai permet de limiter le risque de traumatisme pharyngo-laryngé : c'est donc une donnée importante. Le taux de réussite à l'insertion obtenu par du personnel non spécialisé en anesthésie est de 94% versus 69%, le ML étant posé en 39 secondes, alors qu'il faut 88 secondes pour intuber un patient (Pennant & Walker, 1992). Plusieurs études ont comparé la facilité d'utilisation du ML et du MF par du personnel non spécialisé en anesthésie. Leurs résultats divergent. L'une d'entre elles rapporte qu'avec l'association MF – canule de Guedel, une ventilation efficace était obtenue plus rapidement et avec un taux d'échec moindre, qu'avec un ML (Tolley *et al.*, 1992). D'autres auteurs ont trouvé qu'une bonne ventilation était obtenue dans 98% des cas avec un ML pour intubation, alors que ce taux n'atteignait que 72% avec un masque facial (Avidan *et al.*, 1999). Le MF demande également des manœuvres additionnelles pour assurer la liberté des voies aériennes : subluxation de la mandibule, maintien du menton, mise de la tête en hyper extension... L'insertion du LT nécessitant également des ajustements de position, est jugée plus difficile que celle d'un ML (Figueredo *et al.*, 2003).

- **Surveillance per-anesthésique**

En raison du risque de déplacement, le ML, tout comme le MF et le LT, nécessite quasiment un accès constant de l'anesthésiste à la tête du patient et une surveillance constante des pressions de ventilation. Avec le MF, le support continu du menton est nécessaire pendant toute l'intervention dans 30% des cas. En situation d'urgence, l'opérateur utilisant le MF n'a pas les mains libres pour les autres aspects de la prise en charge (massage cardiaque, administration de médicaments...). La liberté relative des mains de l'anesthésiste obtenue

avec ML et LT permet une plus grande disponibilité de l'opérateur, et indirectement améliore la sécurité du patient. Mais seule la sonde d'intubation limite fortement le risque de mobilisation per-anesthésique.

- **Indications spécifiques**

Seules les sondes d'intubation permettent de répondre à des besoins chirurgicaux spécifiques comme la création d'une ventilation uni-pulmonaire. Par contre, elles ne permettent pas la visualisation de l'espace glottique en laryngo-trachéo-bronchoscopie, ce qui est possible avec les ML.

II.8.2) L'optimisation de la ventilation alvéolaire

Le ML autorise, tout comme la sonde d'intubation, une ventilation spontanée ou mécanique. Avec le MF, la ventilation en pression positive est peu recommandée en raison d'une étanchéité trop faible et des risques importants d'insufflation gastrique (Ho-Tai *et al.*, 1998). Au sein des différents ML, les ML à double lumière et à coussinet de gel seraient ceux qui procurent la meilleure étanchéité (Theiler *et al.*, 2009). D'après Brimacombe, l'étanchéité d'un ML à double lumière est similaire à celle d'un LT (Brimacombe *et al.*, 2002). Mais les fuites oropharyngées sont plus courantes avec les ML qu'avec les sondes d'intubation à ballonnet. L'emploi d'un ML est contre-indiqué avec des pressions de ventilation élevées (par exemple : chirurgie coelioscopique, patients avec une pathologie pulmonaire restrictive (œdème ou fibrose pulmonaire, traumatisme thoracique, ...)).

En ventilation spontanée, le travail respiratoire est similaire avec le MF ou le ML ou la sonde d'intubation (Keidan *et al.*, 2000). En ventilation en pression positive, la résistance inspiratoire est plus faible avec le ML qu'avec la sonde d'intubation (Brimacombe, 2005). Au décours d'une intubation trachéale de routine apparaît un œdème per opératoire des tissus mous du larynx qui entraîne une augmentation des résistances des VAS. Cette dernière n'existe pas chez les patients pour lesquels un ML est utilisé (Langlois, 2002). La qualité de l'échange gazeux est similaire entre celui obtenu avec la sonde d'intubation et celui obtenu avec le ML (Brimacombe, 2005). L'échange gazeux est meilleur avec un ML qu'avec un LT (Brimacombe *et al.*, 2002).

II.8.3) La sécurité d'utilisation

- **Les complications cervico-faciales et buccales**

Contrairement à l'intubation, la mise en place des DM qui ne nécessitent pas de laryngoscopie, diminue le risque de lésion traumatique au niveau des lèvres, des dents, des gencives ou de la glotte. Les ML et LT peuvent être sources de lésions buccales, tandis que les MF peuvent entraîner des atteintes de la face, mais également des cervicalgies et douleurs mandibulaires.

- **Les complications pharyngo-laryngées**

En raison de son caractère non invasif, le MF ne stimule pas les récepteurs de la paroi pharyngée. Il présente donc l'avantage par rapport aux autres DM de contrôle des VAS de ne pas déclencher les réflexes de protection des VAS. Avec le ML, la stimulation est moins importante que lors d'une intubation trachéale : l'incidence des complications liées à ces

réactions réflexes et donc moindre. Par exemple, la toux au retrait du DM ou immédiatement après, apparaît chez seulement 4% des patients pour lesquels un ML a été utilisé, alors qu'elle survient chez 45% des patients intubés (Brimacombe, 2005).

En période post-opératoire, le ML présente l'avantage d'entraîner moins de douleurs oropharyngées que la sonde d'intubation. La phonation dans les 24 premières heures postopératoires est également mieux préservée (Brimacombe, 2005). Les maux de gorge, la dysphagie et la dysphonie ont une incidence similaire avec le LT (Asai & Shingu, 2005). Ces complications sont encore moins fréquentes avec la ventilation au MF (Adnet *et al.*, 2003).

- **Complications pulmonaires**

Par rapport au MF, le ML est responsable de moins d'épisodes de désaturation : une étude pédiatrique a rapporté des épisodes d'hypoxie ($SpO_2 < 85\%$) dans 36% des cas avec un MF tandis qu'avec un ML, ils étaient observés dans 8% des cas (Watcha *et al.*, 1994). En revanche, bien que le risque de déplacement du DM soit plus important avec le ML, aucune différence en terme d'oxygénation n'a été mise en évidence entre l'utilisation d'un ML et celle d'une sonde d'intubation en ventilation spontanée ou en ventilation à pression positive (Joshi *et al.*, 1998 ; Keidan *et al.*, 2000). Mais l'hypoxie au retrait du DM ou immédiatement après, apparaît chez seulement 6% des patients pour lesquels un ML a été utilisé, alors qu'elle survient chez 33% des patients intubés (Brimacombe, 2005)

Les dispositifs supra-laryngés permettent d'obtenir une étanchéité relative des voies aériennes. Ils ne protègent pas efficacement les VAS des risques d'inhalation du contenu gastrique ou d'éventuels liquides ou débris provenant des structures supérieures (sang, salive...) en cas de chirurgie ORL (SFAR, 2002). Ils sont contre-indiqués dans toutes les situations où il existe un risque de régurgitation : estomac plein, reflux gastro-œsophagien (RGO), obésité, chirurgie abdominale en particulier sous cœlioscopie, vidange gastrique retardée (traumatisme, prise d'opiacées...), patient non respectueux des consignes de jeûne ... Le MF n'apporte aucune protection, tandis que ML et LT procurent une protection incomplète. En cas de vomissements, le diagnostic est plus facile avec le MF, puisque les sécrétions sont plus facilement extériorisées au niveau de la bouche et des narines. La meilleure protection est celle obtenue avec l'intubation trachéale.

- **Complications liées à l'insufflation gastrique**

La ventilation avec le MF présente un risque important d'insufflation gastrique. Le ML a été fréquemment utilisé en ventilation contrôlée même si le risque d'inflation gastrique existe pour des pressions de ventilation supérieures à 20 cmH₂O (20 à 27% des cas) (SFAR, 2002). Le LT a été utilisé sans problème jusque des pressions de 30 cm H₂O pendant 5 minutes. Néanmoins, l'incidence de l'insufflation gastrique est similaire, que l'on utilise un ML ou un LT (0 et 3% respectivement) (Brimacombe *et al.*, 2002). La pression de fuite étant plus basse avec le ML qu'avec la sonde d'intubation, le risque d'insufflation gastrique est majoré (SFAR, 2002).

La présence du ML dans l'hypopharynx entraîne une réduction du tonus du sphincter œsophagien supérieur (Brimacombe, 2005). En revanche, l'incidence du reflux œsophagien est similaire qu'on utilise une sonde d'intubation ou un ML (Brimacombe, 2005). Les ML et LT à double lumière, permettant d'introduire une sonde gastrique et de vidanger l'estomac, apporte une réponse partielle à cet inconvénient.

- **Les complications hémodynamiques**

La mise en place d'un ML s'accompagne d'une instabilité hémodynamique moins importante que lors d'une intubation trachéale. D'une part, la sédation médicamenteuse utilisée pour l'insertion d'un ML, moins puissante que celle nécessaire pour une laryngoscopie, induit moins d'effets indésirables cardiovasculaires. D'autre part, l'absence même de laryngoscopie permet une réduction importante des réactions cardiovasculaires. La mise en place d'un ML est brève et ne stimule pas la trachée. Lors d'une intubation avec laryngoscopie, la fréquence cardiaque moyenne, la pression artérielle moyenne et des taux de catécholamines plasmatiques sont augmentés respectivement de 17%, 23% et 56% par rapport à l'insertion d'un ML. Ces différences durent 2 à 3 minutes (Brimacombe, 2005). Cet avantage hémodynamique obtenu avec le ML se prolonge pendant la phase d'entretien de l'anesthésie (Webster *et al.*, 1993). Lors du retrait du DM de contrôle des VAS, ce bénéfice est également conservé pendant 5 à 10 minutes. Une étude chez l'enfant a montré que la fréquence cardiaque n'augmente que de 11% à l'ablation d'un ML, alors qu'elle augmente de 26% lors de l'extubation. De même, l'augmentation de la tension artérielle moyenne au retrait d'une sonde d'intubation peut être double de ce qu'elle est lors du retrait d'un ML (Fujii *et al.*, 1998).

Les réponses cardiovasculaires lors de l'induction au MF sont similaires à celles obtenues lors de l'insertion d'un ML (Hickey *et al.*, 1990). Les complications hémodynamiques ont la même incidence au retrait du MF qu'à celui du ML (Watcha *et al.*, 1994).

La fréquence cardiaque et la pression artérielle obtenues lors de l'utilisation d'un LT sont comparables à celles lors de l'utilisation d'un ML (Brimacombe *et al.*, 2002).

- **Autres complications**

Lors de l'insertion d'un ML ou de l'intubation à travers un ML pour intubation, l'augmentation de pression intraoculaire est moindre que celle ayant lieu lors de la mise en place d'une sonde d'intubation avec laryngoscopie (Blanchard *et al.*, 1996 ; Bharti *et al.*, 2008). Ces différences reflètent les effets cardiovasculaires de chaque DM et durent de 2 à 3 minutes.

Les alternatives à l'intubation ne permettent pas d'obtenir une étanchéité totale et peuvent donc être responsables d'une pollution du bloc opératoire par les anesthésiques volatils, en particulier les anesthésiques halogénés. Cette pollution est la plus importante avec le MF (Adnet *et al.*, 2003). Bien que moins importante avec le ML et le LT, elle reste supérieure à celle observée lors de l'utilisation d'une sonde d'intubation.

II.8.4) Recommandations de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation

- **En anesthésie adulte à l'exception de l'intubation difficile**

La conférence de consensus de la SFAR concernant la prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte date de 2002. Elle rappelle que l'utilisation du ML est contre-indiquée en cas :

- d'estomac plein,
- de risque de pression ventilatoire élevée,
- d'absence d'accès aux voies aériennes,
- d'antécédents de RGO,
- et en chirurgie thoracique ou abdominale haute.

Les recommandations laissent une large part à l'appréciation du clinicien : « Les indications du masque laryngé découlent d'une analyse du rapport bénéfice/risque au cas par cas ». L'hyperréactivité bronchique ou la chirurgie ophtalmologique constitue les seules indications où le bénéfice du ML est retenu. En effet, l'augmentation modérée de la pression intraoculaire à l'insertion et l'absence de toux à l'ablation rendent son utilisation intéressante pour la chirurgie du globe oculaire ouvert. Il est bien adapté à certains actes réalisés en chirurgie ambulatoire en raison de sa bonne tolérance qui facilite le réveil et de la fréquence peu élevée des douleurs pharyngo-laryngées postopératoires.

Concernant le TL, la société savante indique que « Le faible nombre d'études sur le tube laryngé ne permet pas [...] de recommander son utilisation clinique ». En définitive, la sonde d'intubation reste le DM de référence pour le contrôle des VAS et le ML représente la meilleure alternative.

- **En situation d'intubation difficile**

Le ML pour intubation figure dans l'algorithme d'intubation difficile de la SFAR, que celle-ci soit anticipée ou non (annexe). Pour l'oxygénation du patient, il se situe en première ligne quand l'intubation et la ventilation au masque sont en échec. Son taux de succès a toujours été très élevé avec une possibilité de ventilation allant de 98 à 100 % et un taux d'intubation le plus souvent au-delà de 95 % après trois tentatives (Brimacombe, 2005). Aucune forme pédiatrique de ML pour intubation n'étant disponible, il est recommandé, pour les enfants de moins de 30 kg, d'utiliser un ML standard. Le taux de réussite d'intubation à travers un ML standard serait de 52% (Brimacombe, 2005).

PARTIE III : CAS DES MASQUES LARYNGES AU CHU DE NANTES

III.1) INTRODUCTION

Le contrôle des VAS est un acte à risque infectieux. L'utilisation de DM, comme les sondes d'intubation ou les ML, peut provoquer des microsaignements. La salive, les sécrétions oropharyngées et trachéo-bronchiques et le sang sont porteurs d'agents contaminants (bactéries, virus, champignons, parasites...). La survie de ces micro-organismes est favorisée par l'humidité ; leur dissémination sous forme d'aérosol par les gaz utilisés en anesthésie est également possible.

Par ailleurs, excepté le MF, les DM de contrôle des VAS entrent en contact avec des organes lymphoïdes, en l'occurrence les amygdales et les végétations. En conséquence, en 2003, le Comité Technique National des Infections Nosocomiales a formellement classés les ML comme un matériel susceptible de présenter un risque de transmission d'agents transmissibles non conventionnels (ATNC) (Comité Technique National des Infections Nosocomiales, 2003). Ils sont concernés par la circulaire DGS/SG/DHO/E2/200/2001/138 du 14 mars 2001 relative aux précautions à observer lors de soins, en vue de réduire les risques de transmission d'ATNC. Devant l'émergence du nouveau variant de la maladie de Creutzfeld-Jakob et la résistance particulière des ATNC aux procédés physiques et chimiques d'inactivation, ce texte préconise le matériel à usage unique pour les actes médicaux à risque. A défaut, il impose :

- la traçabilité des DM, afin de lier un DM donné à tous les patients qui en ont bénéficié,
- la traçabilité des procédures d'entretien qui sont appliquées au DM.

En 2001, lorsque les MLUU sont arrivés sur le marché, leur prix était prohibitif (30 Euros l'unité hors taxe pour le LMA-Unique[®] de la société Sebac), et ce surcoût a été un frein à la diffusion de ce nouveau matériel. En conséquence, les équipes d'anesthésie du CHU de Nantes ont continué à utiliser des ML à usage multiple. Mais, l'utilisation de ce matériel s'est heurté à trois difficultés principales :

- l'exhaustivité de la traçabilité manuelle, en raison de la complexité des circuits de stérilisation dans un établissement multisite où les blocs sont dispersés,
- la mise en œuvre d'un niveau d'hygiène adéquat : la forme tortueuse du ML rend l'étape de nettoyage et d'inspection particulièrement délicate,
- la lourdeur de la procédure de vérification du matériel avant réutilisation.

En pratique, l'ensemble de ces difficultés rencontrées se sont traduites au CHU de Nantes par un taux d'utilisation très faible du ML : entre les mois de janvier 2008 et de mars 2009, 1360 anesthésies générales (AG) ont été réalisées sous masque laryngé soit 4,4 % du total des AG ayant eu lieu dans l'établissement. Une étude menée sur deux ans dans un établissement hospitalier britannique rapportait l'utilisation de ML pour 11910 des 39824 AG pratiquées, soit un taux d'utilisation de 29,9% (Verghese & Brimacombe, 1996). Outre les habitudes de pratique, une raison de ce faible taux d'utilisation évoquée par les utilisateurs au CHU de Nantes était un défaut de confiance dans l'hygiène des masques laryngés réutilisables.

En 2008, la concurrence sur le marché des MLUU ayant sensiblement réduit leur tarif, le prix d'achat obtenu suite à l'appel d'offres d'un MLUU standard au CHU de Nantes était de 5,557 Euros toutes taxes comprises (TTC).

Ainsi, compte tenu :

- des impératifs liés à la « circulaire Prion »,
- de la perception des ML par les utilisateurs,
- des évolutions du coût du matériel,

des ML à usage unique standards ont été mis à disposition des équipes d'anesthésie à partir du 1^{er} avril 2009.

L'objectif de notre étude a été triple :

- évaluer l'impact de la disponibilité de ce nouveau matériel dans les pratiques des équipes d'anesthésie,
- évaluer le ressenti des utilisateurs vis-à-vis des masques laryngés,
- évaluer l'impact financier de la mise à disposition des MLUU standards.

III.2) MATERIEL ET METHODE

Dans un premier temps, nous avons réalisé une étude de pratique, afin de quantifier l'impact de la mise à disposition de ML à usage unique sur les pratiques médicales. Deux périodes ont donc été définies : une première appelée « avant » qui s'étendait du 1 janvier 2008 au 31 mars 2009 ; et une seconde nommée « après » du 1 avril 2009 au 31 décembre 2009. Une analyse rétrospective de la base de données Fusion-Pégase® (Nantes, France) a été réalisée.

Fusion-Pégase® est le logiciel dont disposent les équipes d'anesthésie du CHU de Nantes, afin de recenser de façon prospective tout acte d'anesthésie effectué dans l'établissement. Cet outil assure la traçabilité de la consultation pré-anesthésique, ainsi que celle de l'acte opératoire. Des données relatives au patient et celles relatives à l'anesthésie sont enregistrées. La requête a porté sur l'ensemble des interventions réalisées sous anesthésie générale sur la période du 1^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2009. Les données recueillies étaient :

- les données démographiques (âge, sexe, poids, taille, score ASA),
- le type de programmation de la chirurgie (programmée avec hospitalisation, ambulatoire, urgent),
- la durée d'anesthésie,
- la durée de chirurgie,
- le bloc opératoire de réalisation de l'anesthésie,
- le type de DM utilisé pour le contrôle des VAS : sonde d'intubation trachéale, ML ou MF (les TL ne sont pas référencés au CHU de Nantes).

L'indice de masse corporelle des patients a été calculé en divisant le poids des patients (en kg) par leur taille (en m) au carré.

L'objectif principal de l'exploitation de ces données a été la comparaison des proportions d'utilisation des différents dispositifs de contrôle des VAS au cours des interventions réalisées sous anesthésie générale sur les deux périodes.

Une analyse univariée a été réalisée pour déterminer les potentiels facteurs de risque d'utilisation des ML. Un test de Mann-Whitney a été réalisé pour les variables qualitatives, et un test t de Student pour les variables quantitatives. Les variables identifiées comme potentiel facteur de risque par l'analyse univariée avec un seuil à 0,20 ont été alors incluses dans une régression logistique non conditionnée. Les variables ont été introduites pas-à-pas de manière ascendante puis descendante pour construire un modèle prédictif d'utilisation de masque laryngé. La calibration du modèle a été évaluée par le test de Hosmel-Lemeshow.

Le modèle est présenté par les Odds Ratio (OR) et leur intervalle de confiance à 95% (IC95%). Les variables continues ont été exprimées en médiane (percentile 25-75%). Les variables discontinues ont été exprimées en nombre (pourcentage). Tous les tests ont été bilatéraux et le risque de première espèce a été fixé à une valeur de P inférieure à 0,05. L'analyse statistique a été réalisée à l'aide du logiciel Statview® (Baltimore, M.D., Etats Unis).

Dans un second temps, une enquête anonyme auprès des utilisateurs, concernant leur perception des ML, a été menée. Nous avons diffusé un questionnaire par courrier électronique à l'ensemble des médecins anesthésistes-réanimateurs (MAR), des internes en anesthésie-réanimation (IAR) et des infirmiers anesthésistes diplômés d'état (IADE) du pôle d'Anesthésie- Réanimation du CHU de Nantes, soit 246 personnes au total. Deux supports de réponse étaient ainsi mis à disposition au choix : l'impression papier du formulaire ou une version électronique du questionnaire (Annexe 8).

Afin d'améliorer le taux de participation, une relance a été effectuée 12 jours après la première sollicitation par courrier électronique à l'ensemble des destinataires et par courrier

pour les IADE ne disposant pas d'un accès aisé à la messagerie professionnelle. Le taux de réponse est exprimé en nombre (pourcentage).

Dans un troisième temps, nous avons comparé le coût pour l'établissement de l'utilisation de MLUU par rapport à celui de ML réutilisables.

Les coûts de revient unitaire de chaque DM ont été déterminés. Les éléments pris en compte dans le calcul du coût de revient d'un MLUU ont été : le prix d'achat, le surcoût logistique et celui engendré pour son élimination. Le surcoût logistique correspond au coût lié à la gestion des commandes de DM à usage unique, il a été estimé par les charges de personnel.

Les éléments pris en compte pour le calcul du coût d'une utilisation de masque réutilisable ont été : le prix d'achat divisé par le nombre de réutilisations potentielles et le surcoût engendré par la stérilisation (donnée interne à l'établissement prenant en compte les équipements, personnel et consommables et charges de fonctionnement).

Puis, la dépense totale annuelle en ML a été déterminée dans les deux cas. Le nombre théorique d'utilisations de ML par an a été estimé à partir des données extraites de Fusion-Pégase[®], en utilisant le nombre annuel moyen d'AG au CHU de Nantes, pondéré par le taux d'utilisation de chaque type de ML (taux obtenu sur la période « avant » pour les ML réutilisables, sur la période « après » pour les MLUU).

III.3) RESULTATS

III.3.1) Analyse de la base de données

- Description de la population

Entre le 1^{er} janvier 2008 et le 31 décembre 2009, 50462 interventions sous AG ont été réalisées au CHU de Nantes : 30747 durant la période « avant » et 19715 sur la période « après » (Tableau 3). Entre les deux périodes, la population de patients n'a pas présenté de différence statistiquement significative. L'âge et l'IMC médians des patients étaient respectivement de 44 (20-63) ans et 23,6 (16,0-25,9) « avant », *versus* 44 (20-63) et 23,6 (17,7-25,6) « après ». La répartition des scores ASA n'était pas différente entre les deux périodes.

Aucune différence de durée de chirurgie n'a été mise en évidence entre ces deux périodes, tout acte et tout type de contrôle des VAS confondus (49 (19-106) minutes « avant » *versus* 48 (19-104) « après » (Tableau 3). La répartition de la programmation était renseignée pour 30032 interventions avant, et 19270 interventions après la mise à disposition de MLUU. Elle était significativement différente sur les deux périodes avec notamment une augmentation des chirurgies ambulatoires et urgentes : respectivement 8,9% et 27,0% « avant » *versus* 12,9% et 30,2% « après » (P<0,0001).

	Avant le 01/04/2009 N=30747	Après le 01/04/2009 N=19715	Valeur de P
Age (années) - Médiane (25-75)	44 (20-63)	44 (20-63)	NS
Homme – Nombre (%)	15760 (51,2)	10216 (51,8)	NS
Score ASA – Nombre (%)			
1 - 2	23183 (75,4)	14805 (75,1)	NS
3 - 5	7564 (24,6)	4909 (24,9)	NS
Poids (kg) - Médiane (25-75)	62 (42-75)	62 (43-75)	NS
Taille (cm) - Médiane (25-75)	162 (155-170)	162 (156-171)	NS
Indice de Masse Corporelle - Médiane (25-75)	23,6 (16,0-25,9)	23,6 (17,7-25,6)	NS
Durée d'anesthésie (min) - Médiane (25-75)	88 (46-160)	86 (46-157)	NS
Durée de chirurgie (min) - Médiane (25-75)	49 (19-106)	48 (19-104)	NS
Programmation – Nombre (%)			<0,0001
Ambulatoire	2671 (8,9)	2487 (12,9)	
Hospitalisation conventionnelle	19259 (64,1)	10955 (56,9)	
Urgence	8102 (27,0)	5828 (30,2)	
Type de chirurgie – Nombre (%)			<0,0001
Adulte	21989 (71,5)	14431 (73,2)	
Mère-enfant	8758 (28,5)	5284 (26,8)	

NS : non significatif

Tableau 3 : Description de la population et des actes anesthésiques sur les deux périodes étudiées (tous blocs opératoires, et tous types de DM de contrôle des VAS confondus).

- **Evolution des pratiques de contrôle des voies aériennes supérieures**

Avant la mise à disposition des MLUU, 23396 (76,1%) AG ont été réalisées avec la mise en place d'une sonde d'intubation, 5991 (19,5%) avec un masque facial et 1360 (4,4%) avec un masque laryngé. Sur la seconde période, le nombre d'utilisations des ces DM a été respectivement de 15016 (76,2%), 3595 (18,2%) et 1104 (5,6%) lors des AG (Figure 19).

La différence entre les proportions d'utilisation des différents dispositifs de contrôle des VAS est statistiquement significative sur la période observée (P<0,0001).

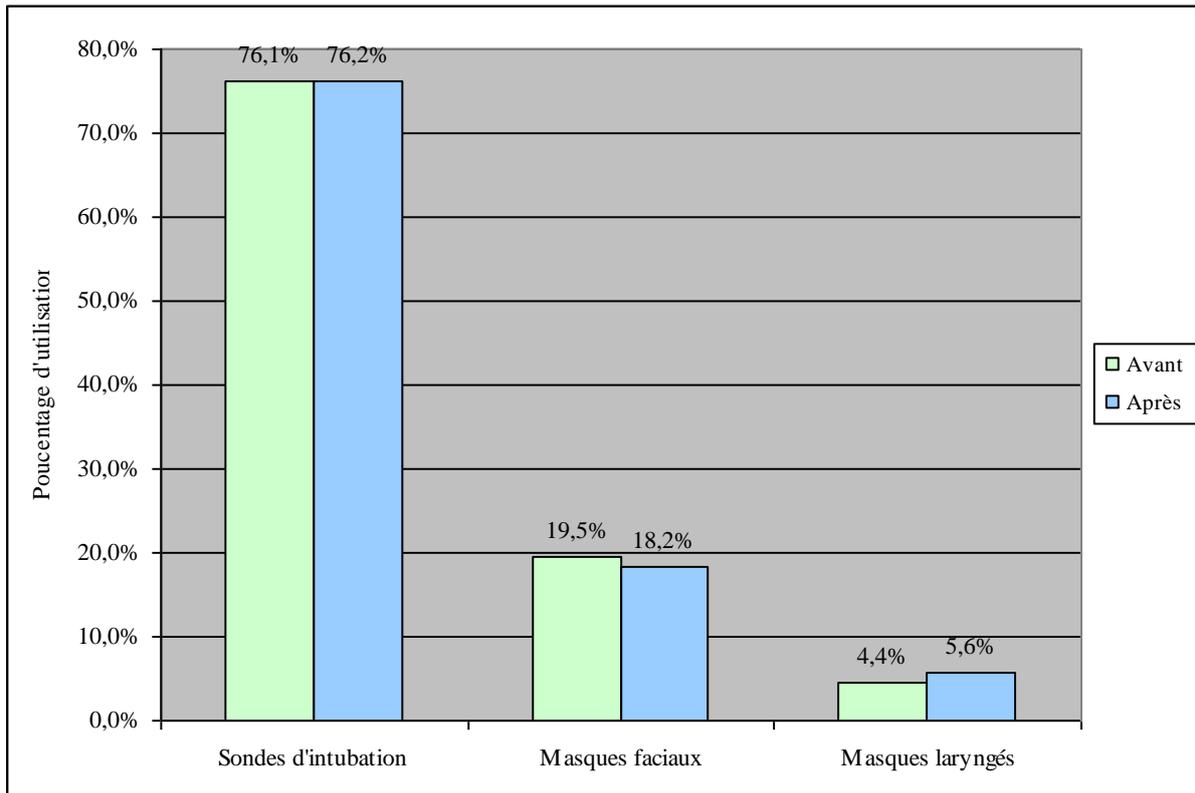


Figure 19 : Evolution de l'utilisation des DM de contrôle des VAS, entre les deux périodes étudiées, tous blocs confondus.

Une évolution des pratiques de contrôle des VAS a été mise en évidence pour les blocs de chirurgie infantile ($P=0,0110$), de chirurgie de la tête et du cou (tête et cou) ($P<0,0001$) et de chirurgie urologique et digestive (urologie-digestif) ($P<0,0001$) (Tableau 4), alors qu'aucune différence n'est apparue pour les autres blocs opératoires.

Blocs	Avant			Après			Valeur de P
	Sondes d'intubation	Masques faciaux	Masques laryngés	Sonde d'intubation	Masques faciaux	Masques laryngés	
Brûlés	297 (65,4)	4 (0,9)	153 (33,7)	163 (59,7)	1 (0,4)	109 (39,9)	0,1855
Gynécologie	1426 (40,7)	1888 (53,8)	192 (5,5)	911 (41,1)	1197 (54,0)	107 (4,8)	0,5597
CTCV et Neurochir.	5124 (95,6)	190 (3,5)	46 (0,9)	3043 (95,4)	117 (3,7)	31 (1,0)	0,8259
Infantile	2529 (48,6)	2546 (49,0)	123 (2,4)	1598 (52,1)	1404 (45,7)	67 (2,2)	P=0,0110
STONT	5083 (85,5)	263 (4,4)	601 (10,1)	3185 (85,0)	148 (3,9)	415 (11,1)	0,1898
Tête et Cou	1631 (87,5)	199 (10,7)	34 (1,8)	1193 (85,5)	126 (9,0)	76 (5,4)	P<0,0001
Urgences	2683 (89,5)	244 (8,1)	71 (2,4)	2381 (90)	201 (7,6)	63 (2,4)	0,7750
Urologie-digestif	4613 (85,4)	650 (12,0)	140 (2,6)	2524 (80,3)	386 (12,3)	233 (7,4)	P<0,0001

Données exprimées en nombre (pourcentage)

Données exclues : 17 AG avec bloc opératoire inconnu avant et 34 après

CTCV et Neurochir : blocs de chirurgie cardiothoracique et cardiovasculaire et de neurochirurgie

STONT : bloc de chirurgie stomatologique, traumatologique, orthopédique et neuro-traumatologique

Tableau 4 : Evolution de l'utilisation des DM de contrôle des VAS entre les deux périodes par bloc

• Etude des facteurs associés à l'utilisation de ML

Les pratiques du contrôle des voies aériennes ayant évolué entre les deux périodes, nous avons étudié plus spécifiquement les conditions d'utilisation des masques laryngés.

En analyse univariée, l'âge, l'IMC, la durée de chirurgie, le type de chirurgie et la période (avant ou après mise à disposition des MLUU) étaient significativement associés à l'utilisation de ML (Tableau 5).

En analyse multivariée, la disponibilité de MLUU (OR 1,203, IC95% 1,095-1,323) était un facteur favorisant l'utilisation de ML, tout comme la chirurgie adulte (OR 1,528, IC95% 1,359-1,718) et un IMC élevé (OR 1,020, IC95% 1,010-1,029).

Une durée de chirurgie longue (OR 0,969, IC95% 0,967-0,971) et un âge élevé (OR 0,996, IC95% 0,993-0,998) étaient des freins à l'emploi de ML au cours des interventions sous AG. La taille et le poids n'ont pas été inclus dans le modèle en raison de leur lien avec l'IMC.

Variables	Anesthésie générale sans ML (N=47949)	Anesthésie générale avec ML (N=2463)	Valeur de P
Homme - Nombre (%)	24711 (51,5)	1241 (50,5)	0,3094
Age (années) - Médiane (25-75)	44 (20-64)	39 (24-56)	< 0,0001
Score ASA - Nombre (%)			0,5283
1 - 2	35665 (75,5)	1836 (76,1)	
3 - 5	11590 (24,5)	578 (23,9)	
IMC - Médiane (25-75)	24,1 (21,0-27,5)	23,7 (21,0-26,7)	0,008
Durée de chirurgie (min) - Médiane (25-75)	58 (26-116)	23 (14-34)	< 0,0001
Programmation - Nombre (%)			0,3908
Programmée	33637 (71,7)	1722 (72,5)	
Urgent	13276 (28,3)	652 (27,5)	
Type de chirurgie*			< 0,0001
Chirurgie adulte	34405 (71,9)	1953 (79,7)	
Chirurgie mère-enfant	13485 (28,1)	498 (20,3)	
Période			< 0,0001
Avant l'UU	29387 (61,1)	1104 (44,8)	
Après l'UU	18611 (38,8)	1360 (55,2)	

ML : masque laryngé, UU : usage unique, IMC : indice de masse corporelle

Etant programmées, les chirurgies ambulatoires et conventionnelles avec hospitalisation ont été regroupées.

Type de chirurgie : la chirurgie adulte regroupe les blocs des Brûlés, des Urgences, de chirurgie uro-digestive, STONT, de chirurgie de la tête et du cou, de chirurgie cardiothoracique et cardiovasculaire et de neurochirurgie ; la chirurgie mère-enfant regroupe les blocs de chirurgie infantile et gynécologique.

* données renseignées pour 47890 et 2451 anesthésies respectivement sans et avec ML.

Tableau 5 : Résultats de l'analyse univariée

Variables	Odds ratio	IC 95%	Valeur de P
Disponibilité de l'UU	1,203	1,095 – 1,323	0,0001
Chirurgie de l'adulte	1,528	1,359 – 1,718	< 0,0001
IMC croissant	1,020	1,010 – 1,029	< 0,0001
Durée de chirurgie croissante	0,969	0,967 – 0,971	< 0,0001
Age croissant	0,996	0,993 – 0,998	0,0003

UU : usage unique, IMC : indice de masse corporelle, IC : intervalle de confiance

Tableau 6 : Résultats de l'analyse multivariée

III.3.2) Perception et connaissance des masques laryngés dans les équipes d'anesthésie

- **Population ayant répondu à l'enquête**

Les réponses ont été obtenues auprès de 46 MAR, 15 IAR et 15 IADE, soit un taux de réponse global de 31% (Figure 20). La formation à l'utilisation des ML a été reçue au cours de leur formation initiale pour 67% des membres des équipes d'anesthésie. Trois personnes (4%) déclaraient n'avoir reçu aucune formation. Quinze personnes ont reçu des formations de plusieurs types (Figure 21). Cette formation était jugée bonne par 67% des membres de la cohorte et excellente par 20%, tandis que 9% la qualifient de moyenne et 1% de médiocre (3% des personnes n'ont pas mis d'opinion quant à la qualité de leur formation).

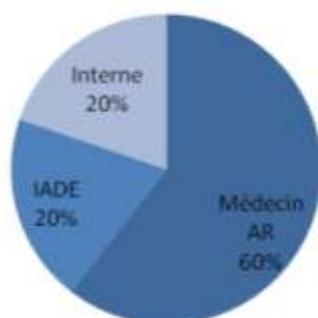


Figure 20 : Répartition par métier des personnes ayant répondu à l'enquête

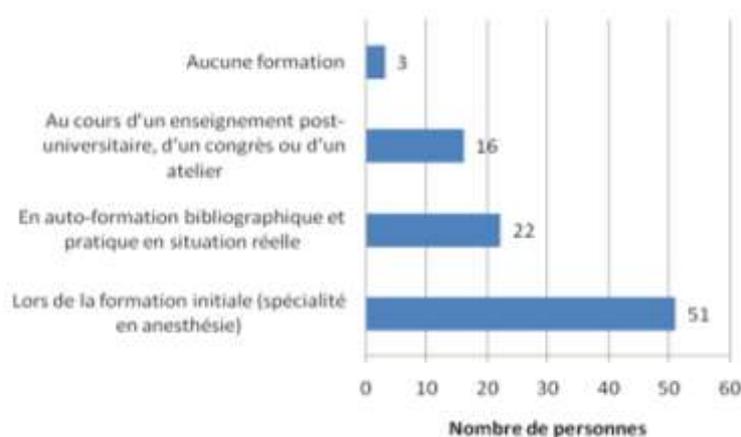
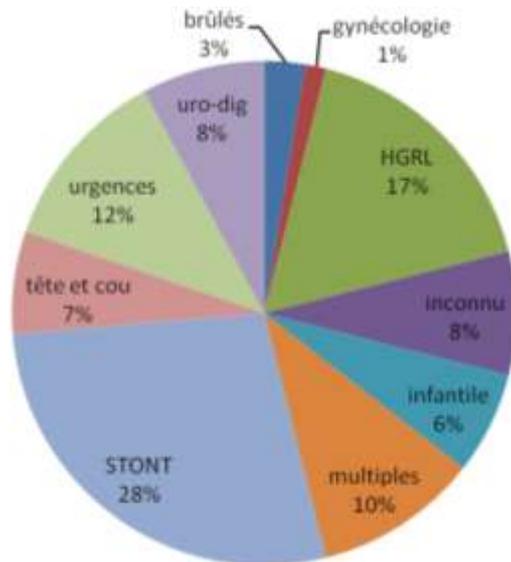


Figure 21 : Formation à l'utilisation des ML

Les équipes de l'ensemble des blocs opératoires du CHU de Nantes ont participé à cette étude avec une prépondérance pour les blocs de chirurgies stomatologique, traumatologique, orthopédique et neuro-traumatologie (STONT) (21 personnes) et de chirurgies cardiovasculaire et cardiothoracique et neurochirurgie (13 personnes) (Figure 22).



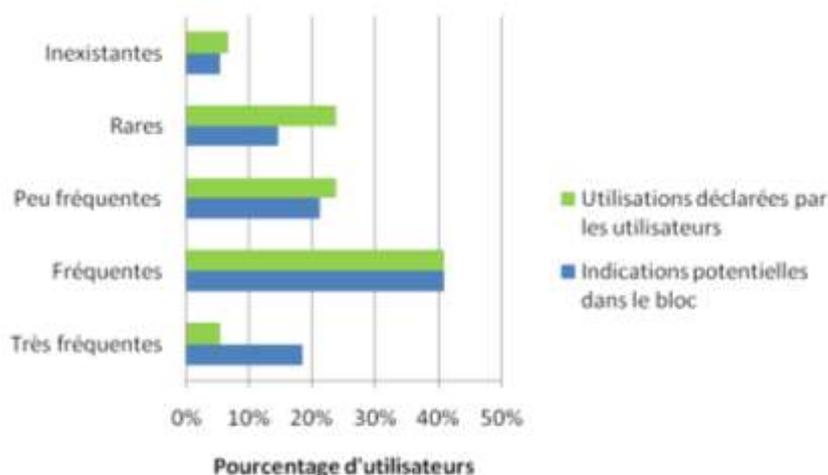
HGRL : blocs de chirurgies cardiothoracique et cardiovasculaire et de neuro-chirurgie
 Multiples : personnes travaillant dans plusieurs blocs opératoires (personnel de suppléance, internes...)
 Uro-dig : bloc de chirurgies urologiques et digestives
 STONT : bloc de chirurgie stomatologique, traumatologique, orthopédique et neuro-traumatologique

Figure 22 : Répartition des personnes ayant répondu à l'enquête en fonction de leur bloc opératoire d'exercice

- **Utilisation des ML dans la population ayant répondu au questionnaire**

Pour 14 personnes (18%), les indications potentielles des ML dans le bloc d'exercice étaient pluriquotidiennes. Elles étaient fréquentes (plusieurs fois par semaine) pour 31 utilisateurs (41%), et peu fréquentes à rares (plusieurs fois par mois ou par an) pour 27 personnes (35%) (Figure 23). Quarante huit utilisateurs (63%) ont estimé les indications des ML à double lumière moins fréquentes que celles des masques sans tube de drainage.

L'utilisation des ML était pluriquotidienne pour 4 personnes (5%) ayant répondu à l'enquête, pluri-hebdomadaire pour 31 (41%) alors que 18 (24%) n'utilisaient que rarement un ML (plusieurs fois par an) (Figure 24).



Rares : plusieurs fois par an ; Peu fréquentes : plusieurs fois par mois ;
 Fréquentes : plusieurs fois par semaine ; Très fréquentes : plusieurs fois par jour

Figure 23 : Estimation par les utilisateurs de leur fréquence d'utilisation de ML et de la fréquence des indications potentielles de ML dans leur bloc d'exercice

Au moins un frein à l'utilisation des ML était ressenti par 22 (29%) des membres des équipes d'anesthésie. Un niveau inégal dans la maîtrise de ce DM au sein des équipes était la limite la plus fréquemment exprimée. L'absence d'usage unique était le troisième frein cité, après la faible fréquence des indications.

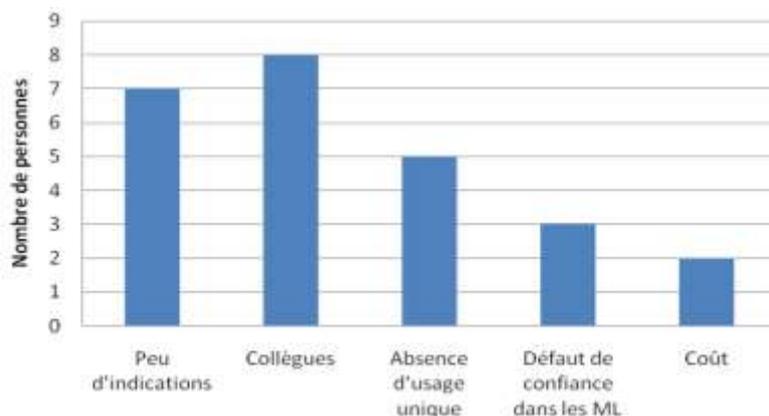


Figure 24 : Freins à l'utilisation des ML

La disponibilité de ML à usage unique au CHU de Nantes était connue de 67 (89%) des personnes ayant répondu au questionnaire. L'existence de variantes de ML avec tube de drainage étaient connues par 62 personnes (82%).

Le choix préférentiel des utilisateurs de ML allait vers un ML à usage unique pour 67 (88%) d'entre eux, vers un masque réutilisable sans tube de drainage pour 3 personnes (4%) et vers un ML réutilisable avec tube de drainage pour 4 (5%) d'entre eux (Figure 25). Entre usage unique et tube de drainage, la première caractéristique est la plus importante pour 64 (84%) utilisateurs.

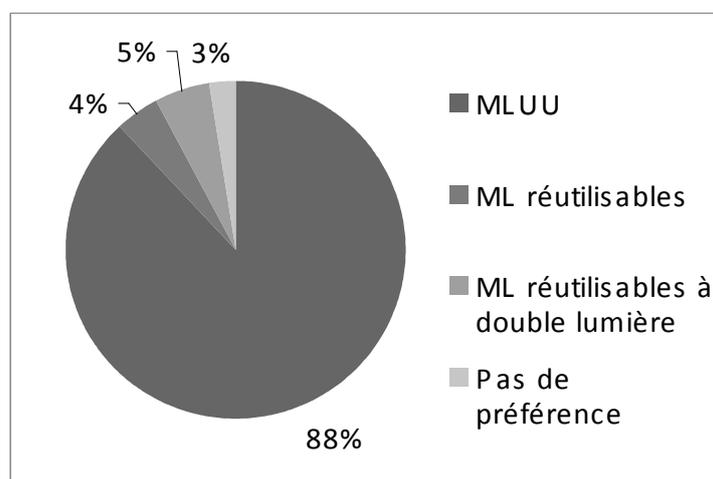


Figure 25 : Choix de ML préférentiel des utilisateurs

Depuis la mise à disposition de MLUU :

- les indications potentielles de ML étaient ressenties comme différentes par 29 utilisateurs (38%),
- 9 personnes (12%) déclaraient avoir changé leur technique d'utilisation des ML, 5 d'entre elles insérant désormais les ML avec le coussinet semi-gonflé.

- **Opinion des équipes d'anesthésie sur le matériel à leur disposition**

Pour justifier le choix préférentiel des MLUU, la facilité d'utilisation (absence de lavage ou pré-désinfection) a été évoquée par 60 personnes (79%) et 50 personnes (66%) ont exprimé une confiance plus importante vis-à-vis des MLUU en terme d'hygiène. Une meilleure qualité des MLUU par rapport réutilisables a été citée par 25 personnes (33%).

Les MLUU étaient jugés meilleurs que les ML réutilisables pour la lisibilité des mentions sur le conditionnement. Pour les autres critères (facilité au passage des piliers amygdaliens, positionnement face à la glotte, étanchéité, stabilité, facilité d'extraction, tolérance, qualité du coussinet), la majorité des membres des équipes d'anesthésie jugeait les MLUU équivalents aux ML réutilisables (Figure 26).

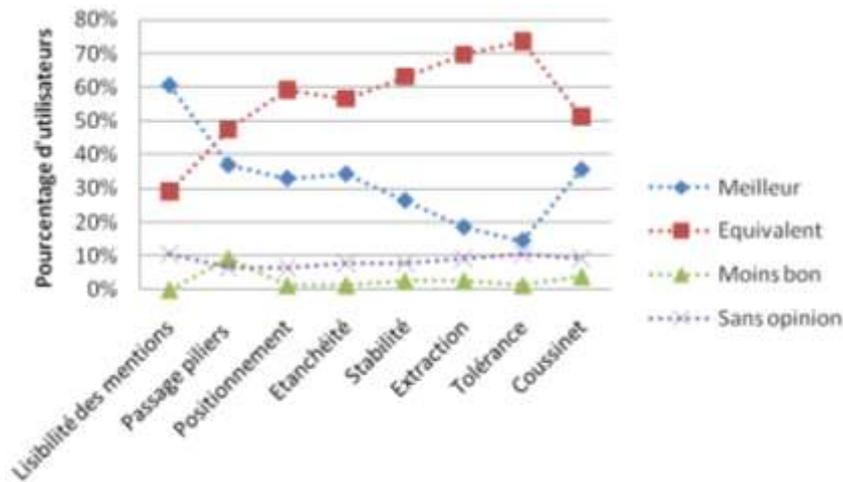


Figure 26 : Comparaison des MLUU aux ML réutilisables par les utilisateurs

La qualité globale des MLUU était notée comme bonne à excellente par 72 (95%) utilisateurs. La qualité globale ML réutilisables était jugée comme bonne à excellente par 37 (49%) utilisateurs ($P < 0,01$) (Figure 27).

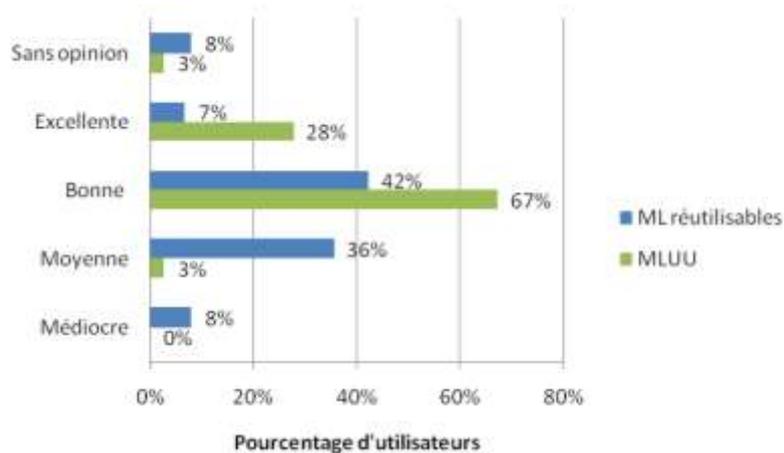


Figure 27 : Qualité globale des ML selon les utilisateurs

Le principal inconvénient rapporté des ML avec tube de drainage était le coût financier élevé de ces DM. Le principal avantage était la possibilité d'une aspiration gastrique. Les avis divergeaient quant à leur facilité d'insertion et leurs performances (stabilité, étanchéité).

III.3.3) Evaluation financière

- **Coût de revient des masques laryngés à usage unique**

Les données internes à la Pharmacie Centrale, service responsable de l'achat des DM stériles, ont permis d'estimer le temps supplémentaire dédié à la gestion des commandes de DM à usage unique à 0,01 équivalent temps plein par produit référencé chaque année. Le coût annuel moyen d'un adjoint administratif hospitalier au CHU de Nantes étant de 36165 Euros, nous avons évalué le surcoût logistique par référence à 361,65 Euros. Entre avril 2009 et décembre 2009, 2465 MLUU standards ont été achetés. Le nombre d'unités achetées annuellement, obtenu par extrapolation, était donc de 3287.

Le traitement par incinération d'un kilogramme de déchets d'activité de soins à risque infectieux coûtait 0,416 Euros hors taxe, soit 0,497 Euros TTC. Un MLUU pesait 55 g.

- **Coût de revient des masques laryngés réutilisables**

Le prix d'une utilisation de ML réutilisable a été calculé sur la base d'un ML acheté 203,44 euros et de 40 réutilisations possibles.

- **Evaluation des dépenses annuelles totales en masques laryngés**

D'après les données extraites de la base Fusion-Pégase[®], 25231 AG sont réalisées en moyenne au CHU de Nantes annuellement. Le taux d'utilisation des ML est de 4,4% lorsque des ML réutilisables sont disponibles, il est de 5,6% avec la mise à disposition de MLUU. L'ensemble des résultats de l'évaluation financière sont présentés dans le tableau 7.

Masque laryngé à usage unique		Masque laryngé réutilisable	
Prix d'achat 2008 (Euros TTC)	5,557	Prix d'une utilisation (Euros TTC)	5,086
Surcoût logistique par unité (Euros)	0,110	Surcoût de stérilisation (Euros)	3,500
Surcoût d'élimination (Euros)	0,023		
Coût de revient (Euros)	5,690	Coût de revient (Euros)	8,586
Nombre théorique de patients pris en charge	1413	Nombre théorique de patients pris en charge	1110
Dépense annuelle estimée (Euros)	8039,606	Dépense annuelle estimée (Euros)	9531,868

Tableau 7 : Evaluation du coût de revient et des dépenses annuelles pour les MLUU et les ML réutilisables standards

III.4) DISCUSSION

Cette étude met en évidence une augmentation du taux d'utilisation des ML depuis la mise à disposition de MLUU auprès des équipes d'anesthésie du CHU de Nantes. La progression observée traduit un changement dans les pratiques des équipes d'anesthésie. Le taux d'utilisation des ML reste faible même si une préférence pour le matériel à usage unique est clairement exprimée par les utilisateurs. D'un point de vue financier, le passage à l'usage unique devrait permettre de réaliser une économie, car en dépit de l'augmentation d'utilisation constatée, la dépense annuelle de l'établissement en ML devrait être réduite.

III.4.1) L'impact de la disponibilité des masques laryngés à usage unique sur la pratique des équipes d'anesthésie

L'augmentation de la fréquence de pose de ML est particulièrement marquée dans les blocs de chirurgies urologique et digestive et de chirurgie de la tête et du cou. Les indications potentielles de ML sont fréquentes en chirurgie urologique en raison de nombreux actes chirurgicaux de durée intermédiaire. D'ailleurs, dans une enquête nationale sur les pratiques d'anesthésie tous types d'établissements de soins confondus, réalisée en France en 1996, le taux d'utilisation des ML en chirurgie était le plus élevé pour l'urologie (22% des actes) (Auroy *et al.*, 1998). Pour la chirurgie ophtalmique, la mise en place d'un ML présente l'avantage d'entraîner une augmentation de pression intraoculaire moindre que lors d'une intubation trachéale. L'emploi d'un ML dans ce contexte est d'ailleurs recommandé (SFAR, 2002).

Aucune augmentation n'est observée pour les blocs de chirurgie des brûlés et STONT. Ces services présentaient déjà des taux d'utilisation du ML importants sur la période « avant », limitant le potentiel d'augmentation. Au bloc des Urgences, le taux d'utilisation des ML reste faible entre les deux périodes étudiées. Ce résultat est cohérent avec les recommandations qui contre-indiquent l'usage du ML pour les patients non à jeun (SFAR, 2002). Mais il doit être pondéré en raison d'un recueil non exhaustif lors de la première période, correspondant au déploiement du logiciel Fusion-Pégase[®] pour cette activité. De la même façon, l'utilisation de ML reste rare aux blocs de chirurgie cardiovasculaire et cardiothoracique et de neurochirurgie, ce qui est conforme aux recommandations (SFAR, 2002). Au bloc de chirurgie infantile, un changement dans les pratiques des équipes d'anesthésie a également été mis en évidence. Mais, contre toute attente, il ne concerne pas les ML puisque la part des sondes d'intubation progresse au détriment de celle des MF.

En analyse multivariée sur les deux années, un IMC élevé apparaît comme étant un facteur favorisant l'utilisation de ML au cours des AG, alors qu'une durée de chirurgie longue et un âge élevé sont des freins. Le risque de déplacement des ML au cours des chirurgies longues, ainsi que le risque d'une insufflation gastrique minime, mais prolongée, peuvent expliquer le lien négatif entre durée de chirurgie et utilisation d'un ML. Une étude des pratiques d'anesthésie en France avait effectivement objectivé que les ML étaient utilisés pour des durées d'anesthésie deux fois plus brèves que les sondes d'intubation (Auroy *et al.*, 1998). Bien que statistiquement significatifs, la pertinence clinique des liens entre âge et BMI et l'utilisation de ML doit être mise en perspective avec la valeur des Odds Ratios qui est très proche de l'absence d'effet pour ces deux critères.

Entre les deux périodes étudiées, aucune différence n'a été mise en évidence concernant les caractéristiques démographiques de la population et la durée des actes opératoires. L'augmentation d'utilisation des ML entre les deux périodes étudiées ne semble donc pas pouvoir être expliquée par ces facteurs.

Compte tenu de la valeur des Odds Ratios, la chirurgie de l'adulte et la disponibilité de MLUU sont également des éléments favorisant l'utilisation des ML au cours des AG. La prise en compte des actes d'obstétrique, pour lesquels le risque d'inhalation bronchique contre-indique l'utilisation de ML, dans le type de chirurgie mère-enfant pourrait expliquer ce résultat concernant la chirurgie de l'adulte.

Entre les deux périodes étudiées, la proportion de chirurgie de l'adulte réalisée dans l'établissement a augmenté. L'augmentation de l'utilisation des ML constatée semble donc pouvoir être expliquée par deux éléments conjoints :

- la croissance du taux de chirurgie de l'adulte
- et la mise à disposition de masques laryngés à usage unique.

Les résultats de l'analyse multivariée font ainsi ressortir le choix préférentiel des utilisateurs pour les MLUU par rapport aux ML réutilisables, dans la limite des facteurs étudiés.

Il est à noter que, dans notre modèle, les chirurgies programmées (ambulatoires et avec hospitalisations conventionnelles) ont été regroupées sur la base de la vacuité gastrique supposée des patients, par opposition aux chirurgies urgentes. Or une augmentation de l'activité de chirurgie ambulatoire a été mise en évidence entre les deux périodes étudiées. Les chirurgies ambulatoires sont le plus souvent brèves, réalisées chez des personnes à jeun avec des scores ASA inférieur ou égal à 3. Ce sont donc potentiellement de bonnes indications pour la pose de ML. Des investigations statistiques complémentaires permettraient de déterminer si l'augmentation de la part de l'activité de chirurgie ambulatoire a également participé en partie à l'augmentation du taux d'utilisation des ML au CHU de Nantes.

L'évaluation des pratiques que nous avons réalisée suggère, de façon indirecte, que les contre-indications des ML (patients non à jeun, durée de chirurgie prolongée et chirurgie thoracique) sont respectées au CHU de Nantes. Cependant, bien que la progression de l'utilisation des ML soit statistiquement significative depuis la disponibilité des MLUU, notre étude met également en évidence un faible taux d'utilisation de ce DM dans l'établissement : 5,6% dans la seconde période. L'évaluation des pratiques réalisée en 1996 au niveau national, indiquait que 12% des AG étaient effectuées avec un ML (Auroy *et al.*, 1998). Dans notre population, les contre-indications classiques à l'utilisation d'un ML semblent faibles. En effet, plus de 70% des actes sont réalisés de manière programmée et donc avec un jeûne pré-opératoire limitant le risque de régurgitations gastriques ; la moitié des interventions nécessite une AG de moins de 90 minutes et 75% des patients ont un IMC inférieur à 26. Les équipes médicales n'utilisent donc pas systématiquement de ML à chaque fois que cela semble pouvoir être possible. Une évaluation des pratiques professionnelles formalisée, selon une des méthodologies proposées par la Haute Autorité de Santé, permettrait de déterminer s'il existe réellement une sous-utilisation des ML au CHU de Nantes.

III.4.2) La perception des masques laryngés dans les équipes d'anesthésie

- **Freins rencontrés**

Seule une minorité des membres des équipes d'anesthésie pense avoir augmenté son taux d'indications de ML suite au passage à l'usage unique. Seuls 5% des personnes utilisent les ML pluri-quotidiennement alors que les indications potentielles de ML sont pourtant rapportées comme fréquentes à très fréquentes pour une majorité de l'équipe médicale, confirmant les informations que nous avons obtenues de la base de données Fusion-Pégase®. Pour près d'un tiers des personnes ayant répondu à l'enquête, il existe un frein à l'utilisation des ML. Le plus fréquemment, un niveau de maîtrise hétérogène du ML au sein de l'équipe

médicale est rapporté comme limitant. Pour exemple, les ML avec tube de drainage restent peu connus, et leurs avantages ne sont que rarement rapportés dans les réponses au questionnaire. Pourtant, la formation à l'utilisation des ML est jugée bonne à excellente par la majorité des équipes. Depuis la publication de la conférence de consensus concernant la prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte en 2002, la littérature est abondante sur les variantes de ML et pourrait être un facteur de confusion. De nouvelles recommandations permettraient peut-être de préciser la place de ces DM auprès des utilisateurs.

Quelques utilisateurs ont évoqué l'indisponibilité de MLUU comme frein à l'utilisation des ML. Une minorité n'a effectivement pas connaissance de leur disponibilité dans l'établissement. Entre ML réutilisables et MLUU, la préférence des utilisateurs va aux seconds. Plusieurs raisons expliquent ce choix.

- **Modalités pratiques d'utilisation**

La simplicité d'utilisation a été mise en avant par les personnes ayant répondu au questionnaire. Pour les ML réutilisables, à la différence de ceux à usage unique, les équipes doivent prendre en charge l'étape de pré-désinfection préalable à la stérilisation et assurer la traçabilité des ML restérilisés. Une enquête a mis en évidence que la surutilisation était possible (Ecoffey, 2003). Lorsque le nombre de cycles de stérilisation n'est pas conforme aux recommandations du fabricant, le DM risque d'être endommagé : il a été montré qu'au-delà de 80 cycles, les pressions dans le coussinet des ML augmentaient de façon significative, en raison d'une modification de souplesse du matériau constitutif (Adnet *et al.*, 2003). La vérification du matériel réutilisable avant utilisation doit donc être effectuée très soigneusement (Annexe 7). Avec le matériel à usage unique, les contrôles à réaliser des DM sont moins importants.

- **Sécurité**

Une confiance plus importante dans les MLUU en terme d'hygiène a été exprimée par les équipes d'anesthésie lors de l'enquête. La restérilisation du matériel réutilisable est relativement complexe (Annexe 7). Elle comporte une étape préalable de nettoyage et d'inspection, rendue particulièrement délicate par les différentes cavités et niches du ML. La persistance de dépôts protéiques résiduels sur les ML réutilisables, malgré un protocole de nettoyage rigoureux, a été démontrée (Miller *et al.*, 2001 ; Bannon *et al.*, 2005). Le respect du protocole d'entretien est donc important, non seulement pour ne pas fragiliser le ML ni raccourcir sa durée de vie, mais surtout pour éviter tout risque de transmission croisée.

- **Qualité des dispositifs médicaux**

En raison de la différence d'échelle de production, la lisibilité des mentions est meilleure sur le conditionnement commercial d'un ML que sur le conditionnement mis en place lors de la stérilisation hospitalière. Hormis ce point, les personnes ayant répondu à l'enquête ont estimé que les performances des MLUU étaient équivalentes à celles des ML réutilisables. En particulier, une large majorité (74%) pense que les MLUU sont aussi bien tolérés par les patients que les ML réutilisables. Plusieurs travaux ont effectivement rapporté l'équivalence de ces DM standards en termes de facilité d'insertion, d'étanchéité, de confort du patient, (Verghese *et al.*, 1998 ; Shafik *et al.*, 2006). L'élasticité du coussinet est comparable entre les modèles en PVC et ceux en silicone (Keller & Brimacombe, 1999). Mais le tube du MLUU est plus rigide que celui du ML réutilisable. Et, du fait de l'épaisseur de

leur paroi, les coussinets des ML en PVC seraient moins perméables au protoxyde d'azote, et l'augmentation de pression dans le coussinet serait moindre qu'avec les ML en silicone (Brimacombe *et al.*, 1998). Les MLUU avec tube de drainage ont également été jugés comparables aux ML réutilisables à double lumière pour la facilité d'insertion et la qualité de la ventilation (Saint-Pol *et al.*, 2009). Mais, le modèle à usage unique est responsable d'un plus grand nombre de douleurs pharyngées, probablement à cause de la rigidité de son tube.

Selon certains auteurs, les MLUU pourraient être les plus fragiles. Deux signalements de matériovigilance ont rapporté la désolidarisation des deux feuillets constituant la zone centrale du masque, avec dans un cas une fuite lors de la ventilation mécanique, et dans l'autre cas, la création d'une hernie obstruant l'orifice central (Ould-Ahmed *et al.*, 2005 ; England, 2004). Lors d'un troisième incident, la séparation entre le masque et le tube a été complète (Spielman, 2002). Mais, plusieurs accidents ont également incriminé les ML réutilisables : fractures du tube, hernies du coussinet, ligne d'inflation et ballonnets témoins défectueux (Wong & McGuire, 2000 ; Leonetti, 1995 ; Richards, 1994). Au niveau local, l'équipe d'Hygiène du CHU de Nantes, avait mis en évidence, lors d'une évaluation préliminaire, leur vieillissement prématuré susceptible d'altérer leurs performances. Ils étaient jetés, en moyenne, après 20 utilisations.

Le recours aux MLUU semble répondre aux recommandations : « l'emploi de matériel à usage unique doit être privilégié à niveau de performance technique et de sécurité d'utilisation équivalents à celui des dispositifs réutilisables » (SFAR, 2006).

Parmi les MLUU disponibles sur le marché, des différences de facilité d'insertion et d'étanchéité ont été rapportées (Lopez *et al.*, 2008). La fréquence des saignements post-opératoires dépendrait également du DM utilisé, alors que l'incidence des maux de gorge, dysphagie et dysphonie serait similaire pour les différents ML (van Zundert *et al.*, 2006). Ces résultats seraient liés à la conception variable des ML (largeur, rigidité du tube ; profondeur du masque...). L'offre croissante de MLUU rend donc nécessaire la réalisation de nouvelles études de comparaison.

III.4.3) L'impact financier de la disponibilité des masques laryngés à usage unique

Les résultats de l'évaluation financière réalisée sont très en faveur des MLUU. Dans notre modèle, à l'échelle institutionnelle, l'utilisation de MLUU est moins coûteuse que celle de ML réutilisables, tout en permettant de prendre en charge un nombre de patients plus important. De plus, le coût de revient des ML réutilisables a probablement été sous-estimé, car calculé sur une base théorique de 40 réutilisations préconisées par le fournisseur. Or, comme nous l'avons déjà indiqué, ce nombre n'est que rarement atteint. Une évaluation réalisée au CHU de Dijon, de méthodologie proche de celle que nous avons utilisée, a trouvé des résultats similaires (Soulias *et al.*, 2006). Les auteurs ont conclu que les masques laryngés à usage unique coûtaient moins cher que les masques réutilisables (8,38 euros pour un masque à usage unique versus 9,64 euros en moyenne pour un masque réutilisable).

Les données de Fusion-Pégase[®], telles que nous les avons extraites, ne permettent pas de déterminer quel type de ML a été utilisé lors des AG. Nous avons donc considéré que les ML étaient utilisés majoritairement comme DM de ventilation, et réalisé l'évaluation sur la base de l'emploi de ML standards. Néanmoins, il serait plus pertinent de séparer les actes pour lesquels les ML ont été employés comme aide à l'intubation, et en particulier ceux où le

ML pour intubation a été utilisé. En effet, pour ce DM, l'évaluation financière devrait prendre en compte des éléments complémentaires :

- pour le ML pour intubation réutilisable : les restérilisations pour cause de péremption sont plus fréquentes que les utilisations
- pour le MLUU pour intubation : son prix d'achat encore très élevé au CHU de Nantes (85,14 Euros TTC l'unité à usage unique et 635,74 Euros TTC le ML restérilisable 40 fois).

Par ailleurs, le coût de revient des MLUU doit être mis en perspective avec celui des autres DM de contrôle des VAS. Au CHU de Nantes, il reste très certainement supérieur au coût d'utilisation d'un MF à usage unique (prix d'achat : 0,897 Euros TTC pour un masque non parfumé) ou à celui d'une intubation orotrachéale utilisant une lame de laryngoscope à usage unique en plastique (prix d'achat d'une sonde d'intubation standard : 1 Euros TTC, d'une lame de laryngoscope à usage unique en plastique : 2,368 Euros TTC). Mais lorsqu'une lame de laryngoscope métallique à usage unique est utilisée, comme c'est souvent le cas en pédiatrie au CHU de Nantes, le coût de revient du matériel d'intubation doit alors être proche de celui d'un MLUU (prix d'achat d'une telle lame : 4,413 euros TTC). Par ailleurs, une étude américaine prenant en compte les dépenses supplémentaires en médicaments anesthésiques lors de l'intubation trachéale (nécessité d'une sédation plus profonde utilisant, par exemple, un curare) a montré que l'utilisation de ML était plus économique que celle de sondes d'intubation (Macario *et al.*, 1995). Dans une approche plus globale, si l'emploi d'un ML présente une morbidité inférieure à celui d'une sonde d'intubation, le coût total de la prise en charge d'un patient bénéficiant d'un ML pourrait être réduit par rapport à celui d'un patient intubé, et ce malgré l'utilisation d'un DM de coût supérieur.

CONCLUSION

Le contrôle des voies aériennes supérieures nécessite une connaissance approfondie de l'anatomie cervico-faciale et des matériels d'anesthésie. Les sondes d'intubation trachéale offrent la meilleure efficacité alors que les masques laryngés et les masques faciaux ont un meilleur profil de tolérance. Le choix du dispositif médical pour le contrôle des voies aériennes supérieures doit s'orienter vers le moins iatrogène possible en respectant les limites et contre-indications de chacun.

Au CHU de Nantes, la mise à disposition de masques laryngés à usage unique s'est accompagnée d'une augmentation du taux d'utilisation de ce dispositif médical. Pour les équipes d'anesthésie, le recours à l'usage unique :

- suit le sens de la réglementation en garantissant l'absence de tout risque de contamination, et évite les contraintes lourdes liées à la stérilisation et à la traçabilité des dispositifs médicaux,

- ne modifie pas la performance des dispositifs médicaux par rapport à ceux à usage multiple,

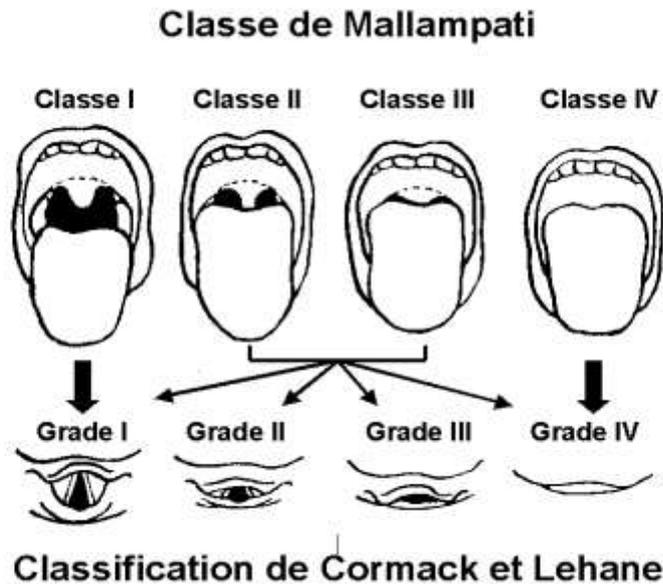
C'est un compromis entre les exigences de sécurité et d'efficacité. Par ailleurs, notre étude montre que l'utilisation de masques laryngés à usage unique présente un aspect économique satisfaisant à l'échelle institutionnelle.

Bien qu'en augmentation, le taux d'utilisation des masques laryngés semble pourtant faible au CHU de Nantes. Le développement de la chirurgie ambulatoire, avec l'ouverture prochaine d'un plateau technique médico-chirurgical, devrait favoriser l'utilisation de ce dispositif médical. L'étude du bénéfice clinique, à la fois du passage même à l'usage unique mais aussi du recours croissant aux masques laryngés, pourrait orienter les équipes d'anesthésie dans leur choix de dispositif médical de contrôle des voies aériennes supérieures.

ANNEXES

ANNEXE 1 : LES CRITERES PREDICTIFS D'UNE INTUBATION DIFFICILE

Source : SFAR, 2002.



Les 4 stades de la classification de Mallampati sont les suivants :

- classe 1 : visibilité du palais mou, de la luette, des piliers et de la paroi postérieure du pharynx
- classe 2 : visibilité du palais mou, de la luette et de la paroi postérieure du pharynx
- classe 3 : visibilité du palais mou et de la base de la langue
- classe 4 : palais mou invisible.

Ils sont assez prédictifs des 4 grades de laryngoscopie de Cormack et Lehane.

Score d'Arné

Critères	Valeur simplifiée
Antécédents d'ID	10
Pathologies favorisantes	5
Symptômes respiratoires	3
OB > 5cm ou subluxation > 0	0
3,5cm < OB < 5cm et subluxion = 0	3
OB < 3,5cm et subluxation < 0	13
Distance thyromentale < 6,5cm	4
Mobilité de la tête et du cou > 100°	0
Mobilité de la tête et du cou 80 à 100°	2
Mobilité de la tête et du cou < 80°	5
Classe de Mallampati 1	0
Classe de Mallampati 2	2
Classe de Mallampati 3	6
Classe de Mallampati 4	8
Total maximum	48

ID : intubation difficile ; OB : ouverture de bouche

La valeur seuil se situe à 11. Avec une valeur prédictive négative à 99%, ce score est particulièrement performant pour prédire une intubation facile.

ANNEXE 2 : MATERIEL COMPLEMENTAIRE POUR L'INTUBATION TRACHEALE

Le laryngoscope

Le laryngoscope est constitué d'un manche, d'une lame démontable et d'une source lumineuse. Le manche contient les piles ou la batterie alimentant l'ampoule lumineuse ou les fibres optiques fixées sur la lame. Lorsque lame et manche sont enclenchés (à angle droit), un contact métallique permet de fermer le circuit électrique et de produire la lumière. Plusieurs tailles de manche permettent de s'adapter à la morphologie du patient (les plus courts évitent de buter sur le thorax de certains patients). Le système d'éclairage doit être performant sans être trop volumineux. La lame existe en différentes tailles et différentes formes : courte ou longue et droite (Miller) ou courbe (Mac Intosh). Elle a une forme de gouttière et est disponible en plastique ou en métal. Les lames métalliques sont à usage unique ou restérilisables. La lame doit présenter une rigidité importante, sans déformation ni rotation. Sa base doit être suffisamment large pour permettre une bonne assise sur le manche, et la charnière doit être solide.

La visualisation du larynx et des structures adjacentes est un préalable primordial à l'intubation. Lors de la laryngoscopie, la lame sert d'écarteur dans la bouche du patient et permet de mettre sur le même plan les incisives supérieures et la glotte en maintenant la langue. La force de traction doit être juste suffisante pour une visualisation optimale du larynx sans léser les tissus. Il faut éviter le mouvement de bascule en arrière, source de bris dentaire. La lame courbe de Mac Intosh se loge dans le sillon glosso-épiglotte tandis que la lame droite, chargeant l'épiglotte, permet de davantage mobiliser la base de la langue et ainsi de mieux visualiser la glotte dans certaines situations. La lame droite de Miller est davantage utilisée en pédiatrie en raison de la position haute du larynx chez le petit enfant et de la flaccidité de l'épiglotte. Cependant, elle augmente le risque de lésion dentaire. Des laryngoscopes spéciaux ont été développés afin d'améliorer la vision dans des indications très particulières. Par exemple, l'extrémité de la lame de Mac Coy dispose d'une extrémité qui se plie, ce qui accentue l'ascension de l'épiglotte, favorisant la visualisation de l'orifice glottique (Roux, 2005).

La pince de Magill

Il s'agit d'une pince en acier inoxydable à double courbure. Trois tailles sont disponibles : bébé, enfant et adulte. Elle est utilisée principalement lors des intubations nasotrachéales. Ses mors dirigent l'extrémité de la sonde vers la glotte sans gêner la vision de l'anesthésiste. La pince ne doit pas saisir le ballonnet pour éviter sa déchirure.

Les guides, bougies, mandrins et stylets

Ce sont des petits moyens fiables d'aide à l'intubation (Adnet *et al.*, 2003).

Les mandrins courts sont de plusieurs types : le mandrin simple déformable, le mandrin dont la courbure peut se modifier grâce à un piston proximal, des mandrins avec une source lumineuse distale. Ils sont généralement constitués d'une tige métallique entourée par une gaine plastifiée. Ils sont malléables : après lubrification, ils s'introduisent dans la sonde d'intubation pour lui imprimer une courbure spécifique en « J » et une certaine rigidité. Leur extrémité distale est atraumatique, le mandrin ne devant pas dépasser de l'extrémité distale de la sonde. Ils permettent en particulier l'intubation de patient ayant une morphologie particulière des VAS.

Les mandrins longs, ou mandrins « d'Eschmann », sont également de plusieurs types. Ils sont creux ou pleins. Les bougies creuses offrent la possibilité d'administrer de l'oxygène pendant l'intubation. Ils permettent une intubation quasiment à l'aveugle, sous laryngoscopie directe par la technique de Seldinger. Le mandrin lubrifié est glissé dans la trachée, puis la sonde d'intubation est mise en place, guidée sur ce mandrin. L'extrémité distale peut être préformée pour cathétériser l'orifice glottique peu ou non visualisé. Ces mandrins permettent en particulier l'intubation de patients ayant une épiglotte proéminente ou une glotte antérieure.

Les canules oro- et naso- pharyngées

La canule oropharyngée de Guedel-Mayo (communément appelée canule de Guedel) est la plus courante. Elle est constituée d'une collerette et d'un tube de faible longueur d'abord droit, puis courbe. La collerette se place au niveau des lèvres et participe à la fixation de la canule. La lumière du tube est ovale. Sa partie droite (proximale) est renforcée, sa partie distale est ouverte et atraumatique. Il existe plusieurs tailles, de 000 à 4, correspondant à la distance entre la commissure labiale et l'angle de la mandibule (longueur de 35 à 120 mm). Les tailles 2 à 4 sont les plus fréquemment employées chez les adultes. Les canules sont en PVC, EVA (éthylène vinyle acétate) ou ABS (acrylonitrile butadiène styrène), à usage unique. D'autres canules oropharyngées particulières sont disponibles, généralement utilisées pour faciliter l'intubation assistée par fibroscopie.

Les canules nasopharyngées répondent aux contraintes du passage par voie nasale. La plupart sont simplement constituées d'un tube cylindrique ayant une courbure anatomique, et d'une collerette. Certaines comportent un canal supplémentaire destiné à administrer de l'oxygène. La longueur de la canule à introduire correspond à la distance entre la pointe du nez et le tragus de l'oreille augmentée de 2,5 cm.

Ces canules sont mises en place pour rétablir la filière aérienne lorsque celle-ci est obstruée en amont du pharynx. Elles permettent :

- d'éviter la chute de la langue vers l'arrière,
- de faciliter les aspirations gastriques,
- et d'éviter la morsure de la sonde endotrachéale par le patient pour la canule de Guedel.

Les canules nasopharyngées sont utilisées chez les patients ayant une faible ouverture de bouche ou une pathologie bucco-pharyngée interdisant l'introduction d'une canule de Guedel. Elles sont contre-indiquées en cas de troubles de l'hémostase ou en cas de suspicion de fracture de l'étage antérieur de la base du crâne.

Après induction anesthésique, la canule de Guedel est introduite latéralement dans la bouche du patient, avec la concavité face au palais. Puis elle est retournée à 180° lorsqu'elle atteint le pharynx et poussée jusqu'à ce que la collerette s'applique sur les lèvres. Sa partie droite se place ainsi entre les dents et permet d'éviter la morsure et donc l'obstruction de la sonde d'intubation. La partie courbe s'applique par sa concavité sur la langue, qu'elle sépare de la paroi postérieure du pharynx.

La canule nasopharyngée est introduite doucement, après anesthésie locale des fosses nasales, de façon parallèle au palais. Elle s'arrête au dessus de l'épiglotte et est retenue sur l'aile du nez par la collerette.

En raison de son extrémité émoussée, la canule de Guedel est rarement responsable de traumatisme muqueux. La morsure de la partie rigide lors du réveil peut être à l'origine de traumatisme dentaire chez les patients ayant une denture pathologique.

Fournisseur	Nom commercial	Standard		Armé		Pour intubation		Double lumière		Coussinet de gel	Barreaux épi-glottiques	Matériau principal	Remarque	Source
		UU	Réu	UU	Réu	UU	Réu	UU	Réu	UU				
Ambu	AuraOnce®	X										PVC	Tube courbé ++	http://www.ambu.fr/
	AuraStraight®	X										PVC		
	Aura40®		X									Si	Tube courbé ++	
	AuraFlex®			X								PVC		
Comepa	Silicom®	X										Si		Brochure Silicom® - Comepa
GE Healthcare	Vital seal®	X										PVC		Brochure Vital Seal – GE Healthcare
Intersurgical	Solus®	X										PVC		Fiche technique Solus®2004-Intersurgical
	Solus®			X								VC		Catalogue général Ed.9 - Intersurgical
	I-Gel®									X		SEBS		Fiche technique Igel® 2008- Intersurgical
Proact	Pro Breathe®	X										Si ou PVC		Brochure Laryngeal Airways-Proact
	Pro Breathe®		X									Si		
	Pro Breathe®			X								Si ou PVC		
	Pro Breathe®				X							Si		
Sebac	LMA Unique®	X									X	PVC		http://www.sebac.fr/ Brochure Game à usage unique - Sebac
	LMA Classique®		X								X	Si		
	LMA Flexible®			X							X	PVC		
	LMA Flexible®				X						X	Si		
	LMA Fastrach®					X					X	Colorite	Tube courbé ++	
	LMA Fastrach®						X				X	Si	Tube courbé ++	
	LMA Supreme®							X				PVC	Tube courbé ++	
LMA Proseal®								X			Si			
Smiths Medical	Portex®	X									X	Si		http://www.smiths-medical.com/
	Soft Seal®	X										PVC		Brochure Gamme Intubation Smiths Med
Téléflex	Cristal Airway Mask®	X										PVC		Fiche technique 2009 – Téléflex
Unomédical	Laryngeal Airway®	X										PVC	Tube courbé ++	Fiche technique 2008 - Unomédical
	Laryngeal Airway®	X										PVC		
Well Lead Med	Laryngeal Mask Device®	X										Si ou PVC		http://www.welllead.com.cn
	Laryngeal Mask Device®		X									Si		
	Laryngeal Mask Device®			X								Si ou PVC		
	Laryngeal Mask Device®				X							Si		

PVC : polychlorure de vinyle ; Réu : réutilisable ; SEBS : styrène éthylène butylène styrène ; Si : silicone ; UU : Usage unique

ANNEXE 3 : MASQUES LARYNGES DISPONIBLES SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS (Liste non exhaustive)

ANNEXE 4 : INSERTION D'UN MASQUE LARYNGE STANDARD

Source : Société Sebac

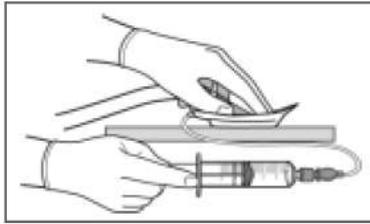


Figure 5 : Dégonflage manuel du coussinet

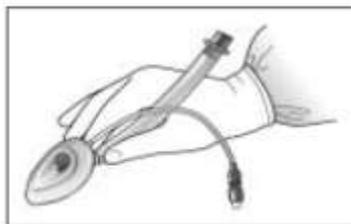


Figure 7: Prise du masque dans la méthode standard d'insertion



Figure 8: La tête étant en hyperextension ("sniffing position"), appuyer précautionneusement le dos du masque sur le palais osseux



Figure 9: Pour faciliter la pénétration du masque dans la cavité buccale, appuyer doucement le majeur sur la mâchoire



Figure 10: L'index pousse le masque vers le vertex en suivant l'anatomie du palais osseux et du voile du palais



Figure 11: Tout en maintenant la pression de l'index sur le tube orientée vers le vertex, avancer le masque jusqu'à perception nette d'une résistance à la base de l'hypopharynx. Noter la flexion du poignet



Figure 12: La main non dominante maintient une pression douce sur le tube tandis que l'index est retiré

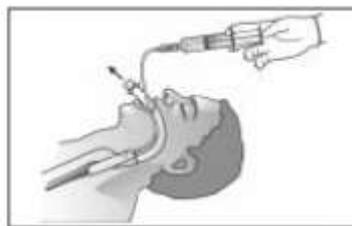


Figure 17: Laisser le masque prendre spontanément sa place en évitant de tenir le tube pendant le gonflage. Gonfler le coussinet juste assez pour obtenir l'étanchéité - ce qui correspond approximativement à une pression de 60cm H₂O. Eviter absolument de trop gonfler le coussinet

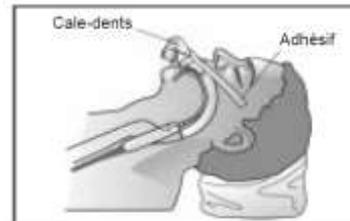
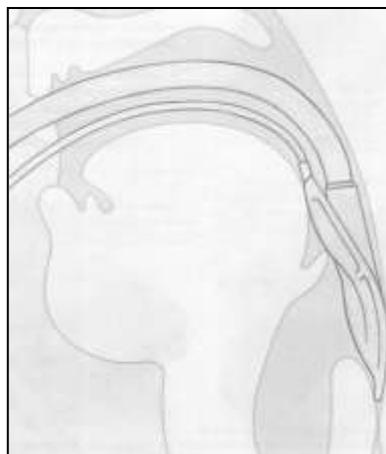


Figure 18: Solidariser le cale-dents et le tube. Puis fixer le tube en bas, contre le menton



Position finale du masque laryngé

ANNEXE 5 : INTUBATION A L' AIDE D' UN MASQUE LARYNGE POUR INTUBATION

Source : Société Sebac



Figure 4: Frotter le lubrifiant sur le palais osseux antérieur en maintenant le masque dans la position illustrée ci-dessus



Figure 4a: Le tube métallique courbe doit être au contact du menton avant l'insertion



Figure 5: Basculer le masque en place d'un mouvement circulaire en maintenant la pression sur le palais et le mur postérieur du pharynx. Ne jamais faire lever avec la poignée



Figure 6: Gonfler le masque jusqu'à 60 cm H₂O, sans tenir le tube ni la poignée



Figure 7: Le LMA-Fastrach™ seul permet déjà de ventiler un patient



Figure 8: Immobiliser le masque pendant l'introduction et procéder à des va-et-vient de la sonde pour lubrifier le tube

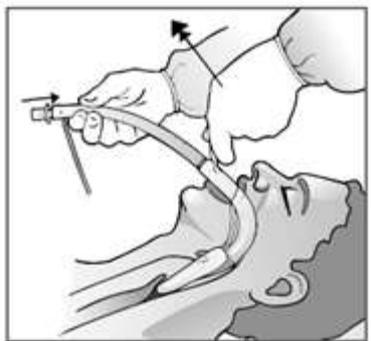


Figure 9: A l'aide de la poignée, soulever très doucement le masque de 2 à 3 mm dans la direction de la flèche pendant la progression de la sonde

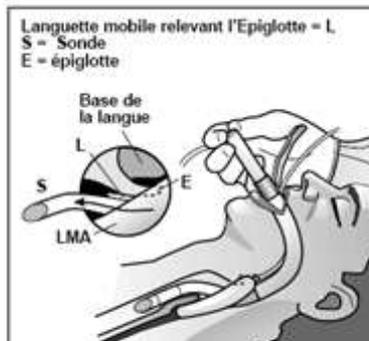


Figure 10: S'il n'y a aucune résistance, pousser doucement la sonde tout en immobilisant le LMA-Fastrach™ jusqu'à ce que l'intubation soit réalisée

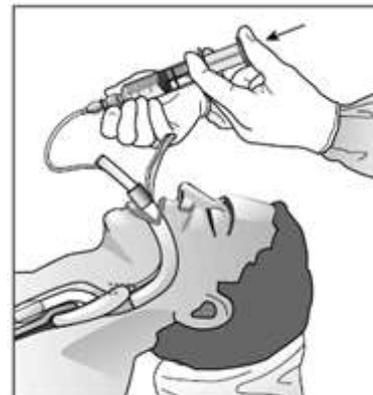


Figure 11: Gonflage du ballonnet de la sonde endotrachéale

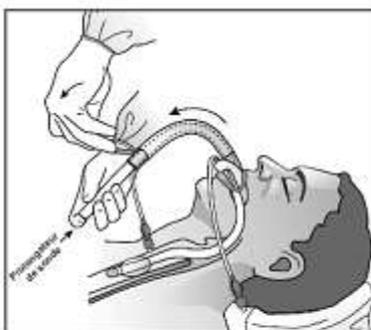


Figure 14: Faire coulisser le LMA-Fastrach™ sur la sonde d'intubation et le prolongateur de sonde jusqu'à ce qu'il soit sorti de la bouche

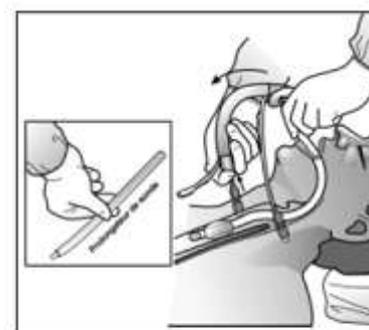
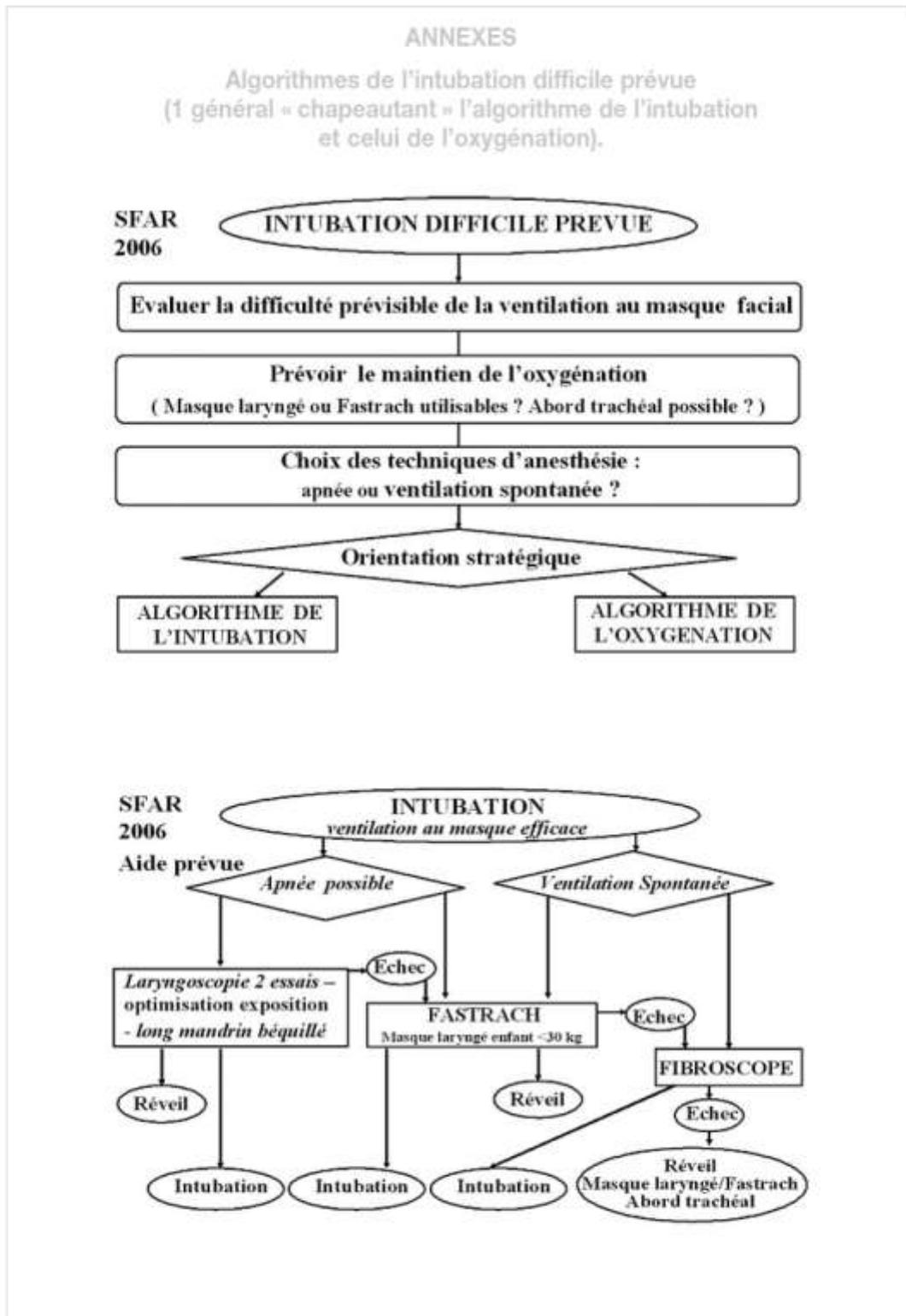


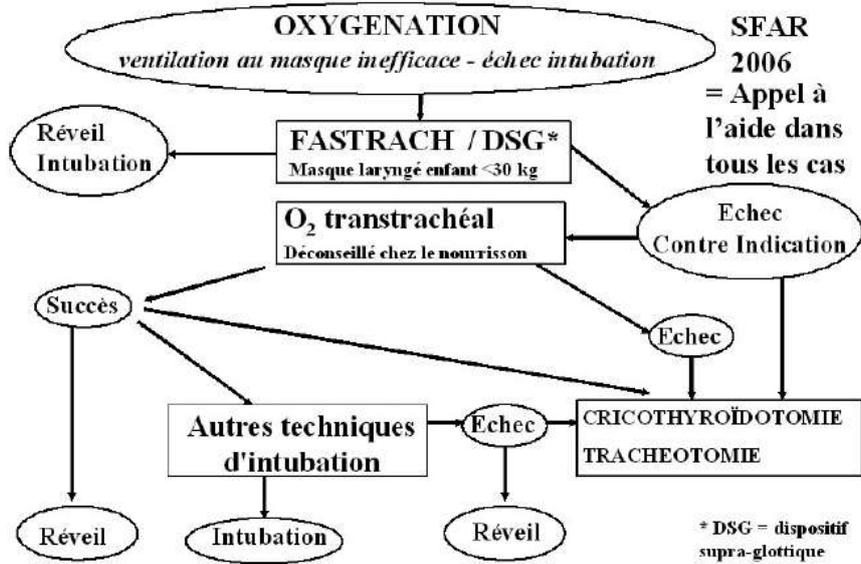
Figure 15: Enlever le prolongateur de sonde et stabiliser la sonde d'intubation au niveau des incisives



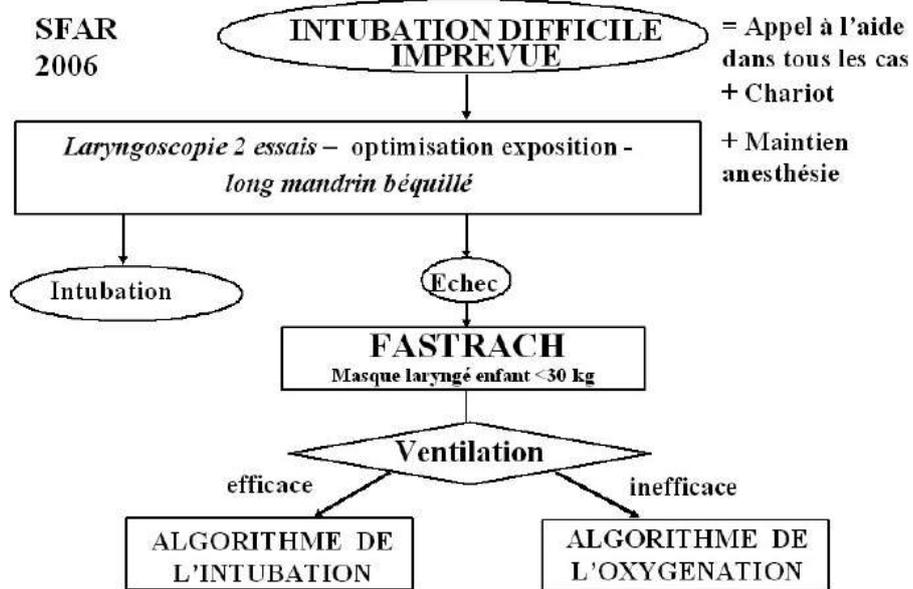
Figure 16: Sortir le LMA-Fastrach™ complètement, y compris la ligne de gonflage et le ballonnet témoin de la sonde d'intubation

ANNEXE 6 : ALGORITHMES DE PRISE EN CHARGE DE L'INTUBATION DIFFICILE (SFAR, 2006)





Algorithme de l'intubation difficile imprévue



ANNEXE 7 : ENTRETIEN DES MASQUES LARYNGES

Source : société Sebac (Mode d'emploi LMA Classique®)

« Décontamination

Laver soigneusement le coussinet et le tube dans de l'eau chaude contenant du bicarbonate de soude dilué au dixième jusqu'à disparition de toute souillure.

Il est possible d'employer des détergents doux ou des nettoyants enzymatiques selon les indications du fabricant et à une dilution appropriée. Le détergent ne doit contenir aucun produit irritant pour la peau ou les muqueuses.

Ne pas utiliser de germicides, de désinfectants, d'agents chimiques comme le glutaraldéhyde (Cidex®), l'oxyde d'éthylène, les nettoyants phénoliques ou iodés. Ces substances sont absorbées par les matériaux du LMA™, ils exposent le patient à un risque injustifié et le LMA™ à une possible détérioration. Eliminer tout LMA™ ayant été exposé à ces produits.

Si la valve interne a été exposée à un nettoyant, la rincer soigneusement à l'eau chaude courante, essuyer puis laisser sécher.

Nettoyer le LMA™ avec un petit goupillon souple (environ 12,5mm de diamètre) glissé délicatement entre les barreaux du masque en évitant de les endommager.

Rincer soigneusement le coussinet du LMA™ et le tube à l'eau chaude courante pour éliminer tous les résidus. Vérifier attentivement qu'il ne reste pas la moindre souillure.

Au besoin, répéter la manipulation.

Si la décontamination, le rinçage et le séchage sont imparfaits, il peut rester des résidus potentiellement dangereux sur le LMA™, la stérilisation risque d'être incomplète.

Stérilisation

Le passage à l'autoclave est la seule méthode de stérilisation recommandée.

Pour éviter toute détérioration, il est recommandé de bien suivre la procédure ci-dessous.

• Immédiatement avant de charger l'autoclave, dégonfler complètement le coussinet.

Vérifier que la seringue utilisée à cet effet et la valve du LMA™ sont parfaitement sèches.

• Dans l'autoclave, à pression basse et température élevée, l'air et/ou l'humidité résiduels vont se dilater considérablement, endommageant définitivement le coussinet ou le ballonnet témoin bleu.

• Eviter de forcer en adaptant la seringue sur l'embout de la valve ce qui l'abîmerait.

Enlever la seringue dès que le coussinet est dégonflé.

• Un coussinet vide qui se regonfle rapidement et spontanément est détérioré. Il doit être éliminé immédiatement.

Il est normal cependant, que le coussinet se regonfle lentement en quelques heures, du fait de la perméabilité au gaz du silicone.

• Passer le LMA™ à l'autoclave en respectant les consignes de l'institution ou du fabricant de l'appareil. Tous les types de cycles pour matériaux poreux conviennent au LMA™ à condition que la température ne dépasse pas 135°C. Une température supérieure dégrade les composants du masque.

• Les divers types d'autoclaves ont des performances spécifiques. Il est indispensable de se tenir aux recommandations écrites du fabricant tant pour les paramètres du cycle que pour la configuration du chargement.

• Le personnel affecté à la stérilisation a la responsabilité de l'application de la procédure.

Le non-respect de cette procédure peut la rendre inefficace.

• Après stérilisation, le LMA™ doit refroidir jusqu'à la température ambiante avant toute utilisation.

Vérification

Chacun des tests non-cliniques décrit ci-après doit être effectué avant chaque utilisation du LMA™. Cela doit se faire dans un local et avec les précautions définies par les bonnes pratiques en milieu médical afin de minimiser les risques de contamination avant insertion.

L'échec à un seul de ces tests indique la péremption du masque et doit conduire à son remplacement.

Test 1: Inspection

• Examiner le tube en transparence, il s'opacifie progressivement avec l'âge et les utilisations. Ne pas utiliser le LMA™ s'il est opaque, il ne serait plus possible de vérifier l'absence de particules lors de la décontamination ou le reflux de liquides lors de l'utilisation.

- Rechercher des lésions de la surface du masque: coupures, déchirures, griffures. Toutes doivent faire rejeter le LMA™. Examiner l'intérieur du tube qui doit rester libre de toute obstruction, de toute particule. Toute particule présente dans le tube doit être extraite, sinon elle risque d'être inhalée par le patient
- Plier le tube jusqu'à 180° comme l'indiquent les flèches de la figure 3, mais pas au-delà. Si le tube se coude, jeter le LMA™.



- Inspecter l'ouverture du masque, appuyer doucement sur les deux barreaux souples afin de vérifier qu'ils ne sont pas brisés ou endommagés. Si les barreaux ne sont pas intacts, il se peut que l'épiglotte vienne obstruer l'ouverture.
- Vérifier que le raccord 15mm tient bien à l'extrémité libre du tube et qu'il ne peut être enlevé à la main sans forcer. Ne pas forcer pour arracher le raccord, ne pas tourner, cela risquerait de détruire l'étanchéité.

Test 2: Gonflage et vidange

- Monter délicatement une seringue sur l'embout de la valve et vider complètement le coussinet dont les parois doivent s'appliquer l'une contre l'autre. Oter la seringue et vérifier que les parois du coussinet sont toujours bien collées l'une à l'autre. Ne pas utiliser un LMA™ dont le coussinet se regonfle immédiatement, si peu que ce soit.
- A partir du vide complet, gonfler le coussinet en injectant 50% d'air en plus du volume maximum recommandé.
- La moindre fuite entraîne le dégonflage du coussinet, apparent dans les deux minutes. Vérifier la symétrie du coussinet: il ne doit présenter de hernie ni à ses extrémités, ni sur ses flancs.
- Vérifier également que le ballonnet témoin bleu est bien elliptique et non sphérique à ce volume. »

Remarque : les masques laryngés pédiatriques sont d'autant plus fragiles que les matériaux les constituant sont plus minces (vulnérabilité particulière des coussinets et des barreaux épiglottiques).

Dans ce bloc, par rapport aux masques laryngés classiques (à usage unique ou réutilisables), les indications potentielles des masques laryngés avec tube de drainage sont-elles ?

Moins fréquentes

Aussi fréquentes

Plus fréquentes

VOTRE PRATIQUE

En pratique, vous utilisez les masques laryngés :

- Plusieurs fois par jour
- Plusieurs fois par semaine
- Plusieurs fois par mois
- Plusieurs fois par an
- Jamais

Rencontrez-vous des freins à l'utilisation des masques laryngés ?

Oui Non

Si oui, lesquels ?

Si vous avez le choix dans le bloc où vous exercez, vous choisissez :

- Préférentiellement un masque laryngé à usage unique
- Préférentiellement un masque laryngé réutilisable
- Préférentiellement un masque laryngé réutilisable avec tube de drainage

Si des masques laryngés à usage unique sont disponibles dans le bloc où vous exercez :

-Pourquoi les utilisez-vous? (plusieurs choix possibles)

- Hygiène plus sûre
- Facilité d'utilisation (pas de pré-désinfection ou lavage)
- Masque de meilleure qualité
- Autre (Précisez)

-Vos indications de masque laryngé sont-elles plus fréquentes depuis leur mise à disposition ?

Oui Non Non applicable

-Avez-vous changé votre technique d'utilisation depuis leur mise à disposition (ex : technique de pose, monitoring...)?

Oui Non

Si oui, détaillez :

VOTRE AVIS SUR LES DIFFERENTS TYPES DE MASQUES LARYNGES

En comparaison avec les masques laryngés réutilisables, comment jugez-vous les masques laryngés à usage unique sur les critères suivants :

	Meilleur(e)	Equivalent(e)	Moins bon(ne)
Lisibilité des mentions sur le conditionnement (taille, péremption...)			
Facilité au passage des piliers amygdaliens			
Positionnement face à la glotte			
Etanchéité			
Stabilité (risque de déplacement)			
Facilité d'extraction			
Tolérance			
Qualité du coussinet			

Globalement, vous diriez de la qualité des masques laryngés à usage unique qu'elle est :

Excellente Bonne Moyenne Médiocre

Globalement, vous diriez de la qualité des masques laryngés réutilisables qu'elle est :

Excellente Bonne Moyenne Médiocre

Quels sont, pour vous, les 3 principaux avantages des masques laryngés avec tube de drainage ?

- 1)
- 2)
- 3)

Et les 3 principaux inconvénients ?

- 1)
- 2)
- 3)

Parmi les deux caractéristiques de masques laryngés suivantes, laquelle est la plus importante pour vous :

Usage unique Présence d'un tube de drainage

COMMENTAIRE LIBRE

Vos remarques, idées...



BIBLIOGRAPHIE

Adnet F, Bally B, Péan D. Conférence de consensus. Question 5. Positionnement, techniques d'intubation standard (oro- et nasotrachéale) avec l'aide à l'intubation (pression cricoïdienne, long mandrin, lubrification, etc.) et contrôle de la position du tube, sa fixation et la pression dans le ballonnet (manomètre) ; techniques alternatives avec dispositif oropharyngé et leurs indications (MF, ML, LT). *Ann Fr Anesth Réanim* 2003;22:60s-80s.

Ambu. Mode d'emploi masque laryngé réutilisable Aura 40[®]. 2006;1:31-42.

Ananthanarayan C, Rolbin SH, Haw E. Facial nerve paralysis following mask anaesthesia. *Can J Anesth* 1988;35:102-103.

Asai T, Shingu K. The laryngeal tube. *Br J Anaesth* 2005;95:729-736.

Association Française de Normalisation (AFNOR). Tubes trachéaux et raccords. Norme NF EN 1782+A1. Novembre 2009. Indice de classement:S95-120.

Auroy Y, Clergue F, Laxenaire MC, Lienhart A, Péquignot F, Jouglu E. Anesthésies en chirurgie. *Ann Fr Anesth Réanim* 1998;17:1324-1341

Avidan MS, Harvey A, Chitkara N, Ponte J. The intubating laryngeal mask airway compared with direct laryngoscopy. *Br J Anaesth* 1999;83:615-617.

Banchereau F, Delaunay F, Hervé Y, Torrielli R, Cros AM. Ulcérations oropharyngées suite à l'utilisation d'un tube laryngé S. *Ann Fr Anesth Réanim* 2006;25:884-887.

Bannon L, Brimacombe J, Nixon T, Keller C. Repeat autoclaving does not remove protein deposits from the classic laryngeal mask airway. *Eur J Anaesthesiol* 2005;22:515-517.

Berry AM, Brimacombe J, McManus KF, Goldblatt M. An evaluation of the factors influencing selection of the optimal size of laryngeal mask airway in normal adults. *Anaesthesia* 1998;53:565-570.

Bharti N, Mohanty B, Bithal PK, Dash M, Dash HH. Intra-ocular pressure changes associated with intubation with the intubating laryngeal mask airway compared with conventional laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care*. 2008;36:431-435.

Billard V, Moulla F, Bourgain JL, Megnigbeto A, Stanski DR. Hemodynamic response to induction and intubation. Propofol/fentanyl interaction. *Anesthesiology* 1994;81:1384-1393.

Blanchard N, Jezraoui P, Milazzo S, Daelman F, Rajaonoranivony D, Ossart M. Variations de la pression intraoculaire selon l'utilisation d'une sonde d'intubation ou d'un masque laryngé en cours d'anesthésie. *Ann Fr Anesth Réanim*. 1996;15:1008-1012.

Bourgain JL, Chastre J, Combes X, Orliaguet G. Désaturation artérielle en oxygène et maintien de l'oxygénation pendant l'intubation. *Ann Fr Anesth Réanim* 2008;27:15-25.

- Brain AIJ. The laryngeal mask – a new concept in airway management. *Br J Anaesth* 1983;55:801-805.
- Brimacombe J, Keller C, Morris R, Mecklem D. A comparison of the disposable versus the reusable laryngeal mask airway in paralyzed adult patients. *Anesth Analg*. 1998;87:921-924.
- Brimacombe J, Holyoake L, Keller C, Brimacombe N, Scully M, Barry J, Talbutt P, Sartain J, McMahon P. Pharyngolaryngeal, neck, and jaw discomfort after anesthesia with the face mask and laryngeal mask airway at high and low cuff volumes in males and females. *Anesthesiology* 2000;93:26-31.
- Brimacombe J, Keller C, Brimacombe L. A comparison of the laryngeal mask airway Proseal[®] and the laryngeal tube in paralyzed anesthetized adult patients undergoing pressure-controlled ventilation. *Anesth Analg* 2002;95:770-776.
- Brimacombe J. Laryngeal mask anesthesia : principles and practice. Editions Saunders. 2005.
- Code de la Santé Publique (CSP). Annexes. Livre 5 bis : Dispositifs médicaux, dispositifs médicaux de diagnostic in vitro. Critères utilisés pour la classification des dispositifs médicaux autres que les dispositifs implantables actifs. Article Annexe IX aux articles R665-1 à R665-47. Version consolidée du 22/02/2010.
- Comité Technique National des Infections Nosocomiales. Désinfection des dispositifs médicaux en Anesthésie et en Réanimation. Ministère de la santé, de la famille et des personnes handicapées, Direction de l'Hospitalisation et de l'Organisation des Soins, Direction Générale de la Santé, 2003.
- Covidien. Fiche technique Sondes oeso-trachéales Combitube[®]. 2008.
- Cros AM, Pitti R, Conil C, Giraud D, Verhulst J. Severe dysphonia after use of a laryngeal mask airway. *Anesthesiology* 1997;86:498-500.
- Cros AM, Bourgain JL, Ravussin P. Les voies aériennes : leur contrôle en anesthésie – réanimation. Ed. Pradel. 1999.
- Domino KB, Posner KL, Caplan RA, Cheney FW. Airway injury during anesthesia: a closed claims analysis. *Anesthesiology* 1999;91:1703-11.
- Durkan W, Fleming N. Potential eye damage from reusable mask. *Anesthesiology* 1987;67:444.
- Ecoffey C. Le masque laryngé en pédiatrie: quand ? comment ? *Ann Fr Anesth Réanim* 2003;22:648-652.
- England AJ. Respiratory obstruction secondary to laryngeal mask failure. *Anaesthesia* 2004;59:1030-1031.
- Figueredo E, Martinez M, Pintanel T. A comparison of the Proseal[®] laryngeal mask and the laryngeal tube in spontaneously breathing anesthetized patients. *Anesth Analg* 2003;96:600-605.

Fujii Y, Saitoh Y, Tanaka H, Toyooka H. Cardiovascular responses to tracheal extubation or LMA removal in children. *Can J Anesth* 1998;45:178-181.

Gaitini LA, Vaida SJ, Mostafa S, Yanovski B, Croitoru M, Capdevila MD, Sabo E, Ben-David B, Benumof J. The Combitube in elective surgery : a report of 200 cases. *Anesthesiology* 2001;94:79-82.

Hall JE, Oldham TA, Stewart JI, Harmar M. Comparison between halothane and sevoflurane for adult vital capacity induction. *Br J Anaesth* 1997;79:285-288.

Hickey S, Cameron AE, Asbury AJ. Cardiovascular response to insertion of Brain's laryngeal mask. *Anaesthesia* 1990;45:629-633.

Ho-Tai LM, Devitt JH, Noel AG, O'Donnell MP. Gas leak and gastric insufflation during controlled ventilation: face mask versus laryngeal mask airway. *Can J Anesth*. 1998 Mar;45(3):206-211.

Intersurgical. I-gel : guide de l'utilisateur. 2007.

Joly B. Alternatives à l'intubation. *Revue de l'ADPHSO* 1995;20:105-110.

Joshi GP, Morrison SG, White PF, Miciotto CJ, Hsia CC. Work of breathing in anesthetized patients : laryngeal mask airway versus tracheal tube. *J Clin Anesth* 1998;10:268-271.

Keidan I, Fine GF, Kagawa T, Schneck FX, Motoyama EK. Work of breathing during SV in anesthetized children : a comparative study among the face mask, laryngeal mask airway, and endotracheal tube. *Anesth Analg* 2000;91:1381-1388.

Keller C, Brimacombe J. Mucosal pressure, mechanism of seal, airway sealing pressure, and anatomic position for the disposable versus reusable laryngeal mask airways. *Anesth Analg*. 1999;88:1418-1420.

Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000;92:1229-1236.

Langeron O, Semjen F, Bourgain JL, Marsac A, Cros AM. Comparison of the intubating laryngeal mask airway with the fiberoptic intubation in anticipated difficult airway management. *Anesthesiology* 2001; 94 : 968-972.

Langlois C. Le tube laryngé à usage unique : évaluation clinique d'un nouveau dispositif de contrôle des voies aériennes. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en Médecine. Université de Nantes. 2004.

Lefrançois DP, Dufour DG. Use of the oesophageal tracheal Combitube[®] by basic emergency medical technicians. *Resuscitation* 2002;52:77-83.

Leonetti MA. Peroperative herniation of the LMA cuff. *Ann Fr Anesth Réanim* 1995;14:241.

Letouzey C. Rapport du conseil Médical du Sou Médical – Groupe MACSF sur l'exercice 2008. Responsabilité 2009 ; hors-série.

Laryngeal Mask Company. <http://www.lmaco.com/history-development.php>. Consulté le 25/02/2010.

Lopez AM, Valero R, Bovaira P, Pons M, Sala-Blanch X, Anglada T. A clinical evaluation of four disposable laryngeal masks in adult patients. *J Clin Anesth.* 2008;20:514-520.

Lopez-Gil M, Brimacombe J, Cebrian J, Arranz J. Laryngeal mask airway in pediatric practice – a prospective study of skill acquisition by anesthesia resident. *Anesthesiology* 1996;84:807-811.

Lopez-Gil M, Brimacombe J, Alvarez M. Safety and efficacy of the laryngeal mask airway. A prospective survey of 1400 children. *Anaesthesia* 1996;51:969-972.

Macario A, Chang PC, Stempel DB, Brock-Utne JG. A cost analysis of the laryngeal mask airway for elective surgery in adult outpatients. *Anesthesiology.* 1995;83:250-257.

Majumder S, Hopkins PM. Bilateral lingual nerve injury following the use of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1998;53:184-186.

Mambrini A. Cou in Nouveaux dossiers d'anatomie P.C.E.M. Ed. Heures de France. 1997:57-85.

Miller DM, Youkhana I, Karunatne WU, Pearce A. Presence of protein deposits on cleaned re-usable anaesthetic equipment. *Anaesthesia* 2001;56:1069-1072.

Nguyen H, Vallée B, Person H. Tête in Nouveaux dossiers d'anatomie P.C.E.M. Ed. Heures de France. 1994;2:17-69.

Nott MR, Noble PD, Parmar M. Reducing the incidence of sore throat with the laryngeal mask airway. *Eur J Anaesthesiol* 1998;15:153-157.

Ould-Ahmed M, Wey PF, Martinez JY, Crapoix M, Ollivier P. Déchirure d'un masque laryngé à usage unique. *Ann Fr Anesth Réanim* 2005;24:306-310

Parker MR, Day CJ. Visible and occult blood contamination of laryngeal mask airways and tracheal tubes used in adult anaesthesia. *Anaesthesia* 2000;55:388-390.

Pennant JH, Walker MB. Comparison of endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedical personnel. *Anesth Analg* 1992;74:531-534.

Richards JT. Pilot tube of the laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 1994;49:450.

Roux MH. Technique d'intubation. *Revue de l'ADPHSO.* 2005;30:55-63.

Saint-Pol AL, Richez B, Julliac B, Soulard A, Stzark F, Cros AM. Etude comparative entre le masque laryngé Supreme[®] et le masque laryngé Proseal[®] en chirurgie gynécologique. *Ann Fr Anesth Réanim* 2009;28S:S47.

Scanlon P, Carey M, Power M, Kirby F. Patient response to laryngeal mask insertion after induction of anaesthesia with propofol or thiopentone. *Can J Anesth* 1993;40:816-818.

Shafik MT, Bahlman BU, Hall JE, Ali S. A comparison of the Soft Seal[®] disposable and the Classic[®] re-usable laryngeal mask airway. *Anaesthesia* 2006;61:178-181.

Smurthwaite GJ, Ford P. Skin necrosis following continuous positive airway pressure with a face mask. *Anaesthesia* 1993;48:147-148.

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR). Intubation difficile. Conférence d'experts. 1996.

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) en collaboration avec la Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie. Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte à l'exception de l'intubation difficile. Conférence de consensus. 2002.

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) en collaboration avec la Société de réanimation de langue française, le club d'anesthésie ORL, le Club d'anesthésie en obstétrique, l'Association des anesthésistes-réanimateurs pédiatriques d'expression française, le Samu de France et la Société française de médecine d'urgence. Intubation difficile. Conférence d'experts. 2006.

Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR).
<http://www.sfar.org/scores/asa.php>. Consulté le 25/02/2010.

Soulias M, Martin L, Garnier N., Juniot A, Aho LS, Freysz M. Masques laryngés à usage unique vs réutilisable : une étude de minimisation des coûts. *Ann Fr Anesth Réanim* 2006;25:811-814.

Spielman FJ. Complete separation of the tube from the mask during removal of a disposable laryngeal mask airway. *Can J Anesth* 2002;44:990-992.

Sztark F, Francon D, Combes X, Hervé Y, Marciniak B, Cros A-M. Intubation difficile : quelles techniques d'anesthésie ? Place en fonction du contexte. *Ann Fr Anesth Réanim* 2008;27:26-32.

Téléflex Medical. Sondes à double lumière Easytube[®] in Brochure Intubation et accessoires. 2009; 12.

Theiler LG, Kleine-Brueggeney M, Kaiser D, Urwyler N, Luyet C, Vogt A, Greif R, Unibe MM. Crossover comparison of the laryngeal mask supreme and the i-gel in simulated difficult airway scenario in anesthetized patients. *Anesthesiology*. 2009;111:55-62.

Tolley PM, Watts DJ, Hickman JA. Comparison of the use of the laryngeal mask and face mask by inexperienced personnel. *Br J Anaesth* 1992;69:320-321.

Tortora GJ, Grabowski SR. Le système respiratoire in Principes d'anatomie et de physiologie. Ed. DeBoeck. 1994;767-774.

Ultimate Medical, site internet. <http://www.ultimatemedical.com.au/products.html> consulté le 25/02/2010

Umopathy N, Eliathamby TG, Timms MS. Paralysis of the hypoglossal and pharyngeal branches of the vagus nerve after use of a LMA and ETT. *Br J Anaesth* 2001;87:322.

Van Zundert A, Al-Shaikh B, Brimacombe J, Koster J, Koning D, Mortier EP. Comparison of three disposable extraglottic airway devices in spontaneously breathing adults. *Anesthesiology* 2006;61:608-609.

Vergheze C, Brimacombe J. Survey of laryngeal mask airway usage in 11910 patients : safety and efficacy for conventional and non conventional usage. *Anesth Analg* 1996;82:129-133.

Vergheze C, Berlet J, Kapila A, Pollard R. Clinical assessment of the single use laryngeal mask airway-the LMA-Unique[®]. *Br J Anaesth* 1998;80:677-679.

Wakeling HG, Butler PJ, Baxter PJ. The laryngeal mask airway: a comparison between two insertion techniques. *Anesth Analg* 1997;85:687-690.

Warner ME, Benenfeld SM, Warner MA, Schroeder DR, Maxson PM. Perianesthetic dental injuries: frequency, outcomes, and risk factors. *Anesthesiology* 1999;90:1302-1305.

Wason R, Gupta P, Gogia AR. Bilateral adductor vocal cord paresis following endotracheal intubation for general anaesthesia. *Anaesth Intensive Care* 2004;32:417-418.

Watcha MF, Garner FT, White PF, Lusk R. Laryngeal mask airway vs face mask and Guedel airway during pediatric myringotomy. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;120:877-80.

Webster AC, Morley-Foster PK, Dain S, Ganapathy S, Ruby R, Au A, Cook MJ. Anaesthesia for adenotonsillectomy : a comparison between tracheal intubation and the armoured laryngeal mask airway. *Can J Anesth* 1993;40:1171-1177.

Wong DT, McGuire GP. Fractured laryngeal mask airway (LMA). *Can J Anesth* 2000;47:716.

NOM - PRENOMS : SECHET Emmanuelle, Lucile, Monique

TITRE DU MEMOIRE - THESE : LE PASSAGE A L'USAGE UNIQUE POUR LES MASQUES LARYNGES : UN ELEMENT MOTEUR DE L'UTILISATION DE CES DISPOSITIFS MEDICAUX AU CHU DE NANTES

RESUME DE LA THESE : L'anesthésie générale modifie profondément les fonctions de l'appareil respiratoire. La prise en charge des voies aériennes est donc un objectif majeur pour les équipes d'anesthésie-réanimation. Elle nécessite une connaissance approfondie de l'anatomie cervico-faciale et des nombreux matériels d'anesthésie disponibles. L'intubation trachéale reste la technique de référence du contrôle des voies aériennes supérieures. Elle présente l'avantage d'une grande fiabilité, mais une iatrogénie non nulle. Des dispositifs alternatifs, tels que le masque laryngé sont mieux tolérés, avec un profil de sécurité inférieur. Pour chaque anesthésie générale, le choix d'un dispositif de contrôle des voies aériennes supérieures repose donc sur une analyse de la balance bénéfice / risque. L'objectif de ce travail a été d'évaluer l'impact de la mise à disposition de masques laryngés à usage unique au Centre Hospitalier Universitaire de Nantes. Le passage à l'usage unique s'est accompagné d'une augmentation du taux d'utilisation de ce dispositif médical. Pour les équipes d'anesthésie, le caractère à usage unique est un élément déterminant dans le choix de ce dispositif pour le contrôle des voies aériennes. Par ailleurs, cette étude montre que l'utilisation de masques laryngés à usage unique présente un aspect financier satisfaisant à l'échelle institutionnelle. Le recours à l'usage unique est donc un compromis entre les exigences de sécurité (élimination de tout risque de transmission croisée), d'efficacité (performances équivalentes aux masques laryngés réutilisables) et les exigences économiques.

MOTS CLES : CONTROLE DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES, MASQUE LARYNGE, USAGE UNIQUE, REUTILISABLE

Adresse de l'auteur : 5, avenue de Galice – 44100 NANTES