

ATLAS D'ACCES LIBRE EN CHIRURGIE ORL ET CERVICO-FACIALE



TECHNIQUE DE CHIRURGIE LARYNGEE ENDOSCOPIQUE AU LASER CO₂

Johan Fagan, Wolfgang Steiner

Le laser CO₂ est utilisé pour réséquer ou vaporiser les lésions bénignes ou malignes des voies aérodigestives supérieures. Ce chapitre est consacré à la technique de chirurgie laryngée endoscopique au laser CO₂, utilisant un micromanipulateur couplé à un microscope opératoire. L'utilisation du laser CO₂ avec un microscope opératoire améliore la précision chirurgicale et permet d'obtenir un champ opératoire exsangue. Les résultats fonctionnels sur la voix et la déglutition sont meilleurs que ceux des chirurgies traditionnelles par abord externe.

Les chirurgiens doivent se familiariser avec le laser, ses paramètres ainsi que ses effets tissulaires avant de l'utiliser cliniquement.

Les lasers CO₂ (Figure 1)

Les lasers chirurgicaux convertissent l'énergie de rayonnement en chaleur au point de contact du faisceau avec le tissu. Le faisceau laser est généré dans un tube à décharge contenant un gaz. Le faisceau de lumière est collimaté (non divergent) d'une seule longueur d'onde (monochromatique). Il peut être réfléchi par des miroirs, et focalisé par des lentilles. Le laser CO₂ est en dehors du spectre de la lumière visible. Pour indiquer la direction du faisceau, le laser génère une diode laser rouge



superposée au faisceau laser et réglée à la même distance focale, indiquant au chirurgien la présence du faisceau. Il est dirigé le long d'un bras articulé à ressort relié à un applicateur de faisceau. Il y a des miroirs au niveau de chaque articulation. Il faut le manipuler avec précaution pour ne pas perturber l'alignement des miroirs. Le laser est enclenché par appui sur une pédale.



Figures 1a, b : CO₂ laser : Compressees mouillées pour protéger le patient

Les applicateurs de faisceaux

Le faisceau laser sort au bout du bras articulé et est délivré aux tissus par une pièce à main, un bronchoscope laser ou un micromanipulateur relié au système opératoire. (Figures 2, 3, 4).

Pièce à main (Figure 2) : Elle est généralement utilisée pour l'exérèse ou la vaporisation de lésions cutanées, de la cavité buccale ou de l'oropharynx. Une tubulure d'aspiration est raccordée à un orifice d'aspiration situé sur le côté de l'instrument à laser. Une extension de la pièce à main maintient la distance souhaitée au tissu et permet de cibler correctement le faisceau.



Figure 2 : Pièce à main laser



Figure 3 : Bronchoscope laser



Figure 4 : Micromanipulateur relié au microscope opératoire

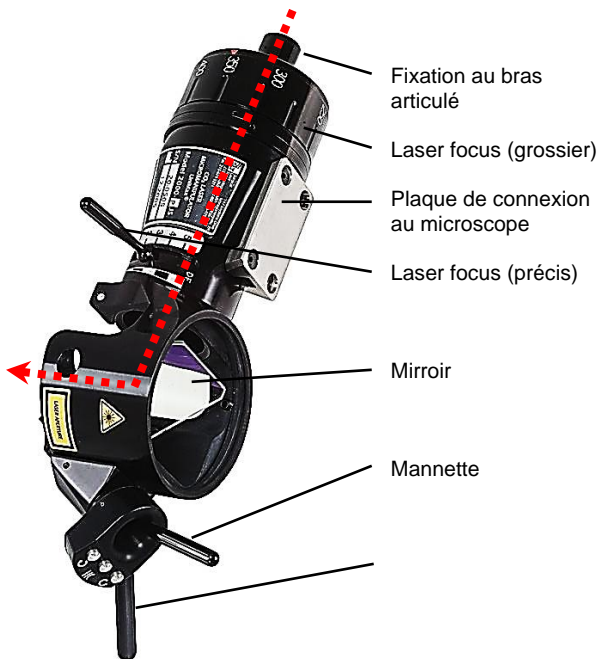


Figure 5 : Micromanipulateur relié au microscope opératoire (Trajet du faisceau laser signalé en rouge pointillé)

Paramètres du laser CO₂

Les paramètres laser sont choisis en fonction du type de tissu (cartilage, muscle, muqueuse), de la profondeur de coupe souhaitée, des possibilités d'hémostase, et de la nécessité d'éviter un échauffement excessif des tissus adjacents. Le chirurgien peut optimiser l'utilisation du laser CO₂ en ajustant :

- Le rapport puissance/ densité du laser (PD)
- Le nombre de Watts
- La taille du spot à la distance focale optimale
- La durée d'impulsion

La figure 6 illustre un panneau de commande d'un appareil laser. Les paramètres réglables par le chirurgien sont (de gauche à droite) le caractère continu ou pulsé du faisceau, la durée d'impulsion (millisecondes), l'intervalle de temps entre les impulsions, la luminosité du faisceau de visée ; la puissance (Watts); et le réglage "veille laser" ou "laser prêt". La taille du spot est réglée par mise au point sur le micromanipulateur.

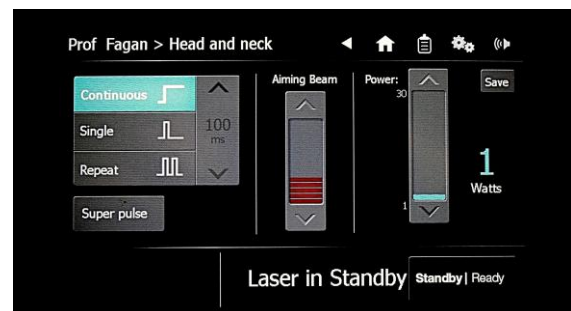


Figure 6 : Exemple de panneau de commande du laser

Rapport puissance / densité (PD)

Le rapport puissance / densité (PD) est un paramètre-clé. Il est déterminé par la distance au tissu, le diamètre du faisceau (taille du spot), et le nombre de watts (Joules / sec) ; tous ces paramètres peuvent être contrôlés par le chirurgien.

Les formules-clés à retenir sont donc :

- Rapport puissance / densité (PD) = Watts (W) / cm²
- Watts (W) = Joules / sec

En contrôlant le rapport puissance / densité, le chirurgien peut optimiser les avantages de la chirurgie au laser CO₂ (*Tableau 1*).

Rapport puissance / densité	Effet sur les tissus
0-500	Chauffe
500-1500	Dénaturation des tissus
1500-5000	Vaporisation partielle
5000-20000	Incision, vaporisation complète
20000-100000	Incision rapide et profonde

Tableau 1 : Relation entre rapport puissance / densité et effets sur les tissus¹

Pour parvenir à une vaporisation complète, le chirurgien doit viser 4500 PD à l'interface tissulaire. Le *tableau 2* illustre la corrélation entre le nombre de Watts et de la taille du spot laser.

	Taille du spot			
	0,2mm	0,4mm	0,8mm	1,4mm
5 watts	16000	4000	1000	300
10 watts	32000	8000	2000	600
15 watts	48000	12000	3000	900
20 watts	64000	16000	4000	1200

Tableau 2 : Rapport puissance / densité en fonction de la taille du spot et des watts¹

Puissance (Watts)

Elle est sélectionnée par le chirurgien à chaque fois que le laser est utilisé, et peut être préprogrammée pour les différents types de chirurgie. Un laser avec des réglages de puissance allant jusqu'à 40W est recommandé pour la chirurgie des voies aérodigestives supérieures.

Taille du spot laser

Plus le spot est petit, moins le laser coupe sur une profondeur importante et plus le laser doit être focalisé précisément. Les tailles de spot entre 0.5 et 0.8mm fournissent un compromis confortable entre la profondeur de champ et la capacité de coupe.

Pour coaguler des vaisseaux, le rapport puissance/densité doit être réglé à un niveau où le tissu n'est plus vaporisé, mais seulement chauffé. Les vaisseaux sanguins sont ainsi coagulés (*Tableau 1*) ; Le *tableau 2* illustre comment l'augmentation de la taille du spot par défocalisation du faisceau laser réduit le PD.

Cycle de fonctionnement total

Le cycle de fonctionnement total est la durée totale pendant laquelle l'énergie du laser interagit avec les tissus cibles.

Il y a plusieurs possibilités (*Figure 6*) :

- *Onde continue (CW)*: émission continue de l'énergie laser tant que la pédale est actionnée
- *Paramètres pulsés* : énergie émise sous forme d'impulsions discrètes ; les longueurs, les fréquences et les intervalles de temps entre les impulsions peuvent être réglés par le chirurgien
- *Impulsion unique* : rafale unique de l'énergie émise à chaque fois que la pédale est enfoncée
- *Impulsions répétées* : rafales répétées d'énergie émise tant que la pédale est enfoncée
- *Super impulsion (SP)* : plusieurs milliers de salves d'énergie laser à une puissance de crête très élevée émises par seconde, tant que la pédale est actionnée. La puissance de crête des salves peut être de quelques centaines de watts, mais la puissance représentée sur

la machine à laser reflète la puissance moyenne transférée au cours du temps. Les rafales sont espacées pour que les tissus refroidissent efficacement entre les impulsions ; cela réduit les dommages thermiques aux tissus environnants et minimise la carbonisation. Pour plus de coagulation, passer de SP pour CW.

Interactions tissulaires

Le laser CO₂ est presque entièrement absorbé par l'eau intracellulaire et provoque ainsi la vaporisation de l'eau et des cellules. Parce que 99% de la chaleur qui est générée est perdue dans la vapeur libérée, les blessures des tissus adjacents et la nécrose sont limitées à <0,01 mm ; Cela permet de préserver les fonctions laryngées, de limiter l'œdème et les douleurs post-opératoires. Pour les anatomopathologistes, les marges de résection sont mieux interprétables.

Risques du laser et mesures de sécurité (tableau 3)

L'ignition est une complication très rare mais potentiellement mortelle de la micro-chirurgie laryngée au laser. Une attention particulière doit être prise pour l'éviter (Tableau 3). Le laser CO₂ est invisible, se reflète sur les surfaces lisses, et peut entraîner des dégâts photothermiques aux patients et au personnel. Il peut provoquer des incendies à partir des matériaux inflammables tels que rideaux, plastiques, oxygène, ou solutions de nettoyage inflammables. L'ignition peut également se produire si le faisceau enflamme la sonde d'intubation trachéale (en cas de FiO₂ trop élevée), ou à partir d'étincelles qui se produisent quand le laser agit sur des tissus carbonisés ou lorsqu'il coupe du cartilage à haute puissance.

Consignes de sécurité, versant chirurgical
<ul style="list-style-type: none"> Placer des panneaux d'avertissement "intervention laser" à l'extérieur de la salle d'opération Fermer les fenêtres et fermer les portes alors que le laser est allumé Le personnel et les patients doivent utiliser une protection oculaire spécifique pour laser CO₂; ces protections doivent être disponibles à l'entrée de la salle; les lunettes standard sont suffisantes pour laser CO₂; des protections latérales sont recommandées Fermer les yeux des patients et appliquer des compresses mouillées sur l'ensemble du visage Ne pas utiliser d'alcool ou de produits nettoyants inflammables dans la salle d'opération Utiliser des matériaux et linges peu inflammables Garder à proximité du faisceau laser un récipient d'eau ou de sérum physiologique, pour pouvoir éteindre immédiatement un incendie laser Placer des tampons humides dans la trajectoire du faisceau laser pour protéger les tissus et les structures environnantes Réduire au minimum la possibilité d'un « effet chalumeau » en protégeant soigneusement le ballonnet de la sonde d'intubation avec une compresse humide ou une cotonnette de neurochirurgie. La clé de verrouillage de l'appareil laser devrait être accessible uniquement aux personnes formées à l'utilisation du laser ; il ne devrait pas être stocké dans ou sur la machine laser, mais gardé dans un endroit sûr; certains lasers ont des claviers à déverrouillage électronique Garder le laser "éteint" ou "en veille" en dehors de son utilisation Les instruments doivent être brossés, leurs surfaces perlées ou sablées pour empêcher la réflexion du faisceau laser Le chirurgien doit s'assurer que l'anesthésiste a réduit la FiO₂ avant d'activer le laser
Consignes de sécurité, versant anesthésique
<ul style="list-style-type: none"> Les sondes d'intubation trachéale utilisées doivent être "non inflammables" (garder en tête que toutes les sondes sont inflammables) Gonfler le ballonnet de la sonde d'intubation avec du sérum physiologique teinté de bleu de méthylène (l'auteur principal de cet article (WS) préfère l'air) Maintenir la fraction d'oxygène inspirée (FiO₂) aussi basse que cliniquement possible (FIO₂<30%) Attendez quelques minutes que la concentration d'oxygène dans les voies respiratoires baisse avant d'activer le laser Eviter si possible le protoxyde d'azote
En cas d'ignition
<ul style="list-style-type: none"> Couper le laser au moyen de l'interrupteur d'urgence Désactivez tous les gaz anesthésiques Retirer des voies aériennes les compresses, cotonnettes et tous les matériaux inflammables Retirer immédiatement la sonde d'intubation si intubé Verser une solution saline dans les voies respiratoires
Une fois le feu éteint
<ul style="list-style-type: none"> Rétablir la ventilation Maintenir l'oxygénation avec de l'air/oxygène à basse FiO₂ Eviter si possible une FIO₂ de 100% Examiner la sonde d'intubation pour s'assurer que des fragments ne sont pas restés dans les voies aériennes Discuter la bronchoscopie

Table 3 : Mesures de sécurité vis-à-vis du laser et prise en charge des feux laser

Parce que le laser CO₂ est absorbé et "neutralisé" par l'eau, des tampons et cotonnettes humides sont utilisés et le ballonnet de la sonde d'intubation est rempli avec une solution saline. Pour réduire le risque de brûlures des voies respiratoires, il est essentiel que l'anesthésiste maintienne la FiO₂ au minimum (+/- 30%). Un récipient d'eau ou de sérum physiologique doit être à portée de main pour éteindre un feu laser.

Anesthésie dans le cadre de la chirurgie au laser CO₂

Les principaux défis anesthésiques sont d'utiliser des sondes d'intubation qui permettent au chirurgien de travailler dans les espaces confinés du larynx et du pharynx, et d'éliminer les risques d'ignition (*Tableau 3*).

Gaz : Eviter le protoxyde d'azote si possible et maintenir la FiO₂ aussi basse que possible cliniquement ; cela exige un monitoring continu de l'oxygénation du patient par oxymétrie de pouls. Le chirurgien doit informer l'anesthésiste avant d'activer le laser et lui laisser suffisamment de temps pour obtenir une FiO₂ satisfaisante et cesser d'utiliser le protoxyde d'azote.

Aérien : Le contrôle des voies aériennes peut se faire de plusieurs manières

- L'intubation endotrachéale (nasale ou orale)
- La jet ventilation intermittente ; l'utilisation du laser se fait dans les périodes d'apnée
- L'extubation intermittente avec utilisation du laser dans les périodes d'apnée (la préférence du 2ème auteur va à la jet ventilation)
- Voies aériennes libres
- Ventilation spontanée obtenue par gaz anesthésiques administrés par l'orifice d'aspiration du laryngoscope
- Anesthésie intraveineuse
- Trachéotomie (rarement)

Il est important qu'anesthésiste et chirurgien prévoient ensemble pour chaque patient la méthode optimale de maintien des voies aériennes, par exemple une intubation nasotrachéale peut être préférable pour une tumeur de la base de cancer de la langue, mais peut être problématique pour une tumeur endolaryngée.

Sondes d'intubation : Toutes les sondes sont inflammables ; aucune n'est donc «sûre». Le problème n'est pas le type de sonde, mais le risque de perforation lorsque la concentration en O₂ dans la sonde est trop élevée. Certains auteurs utilisent des sondes standard en PVC, mais prennent un soin particulier à les protéger avec une bande de tissu humide (soit des compresses chirurgicales, soit des cotonnettes de neurochirurgie (*Figure 7*).

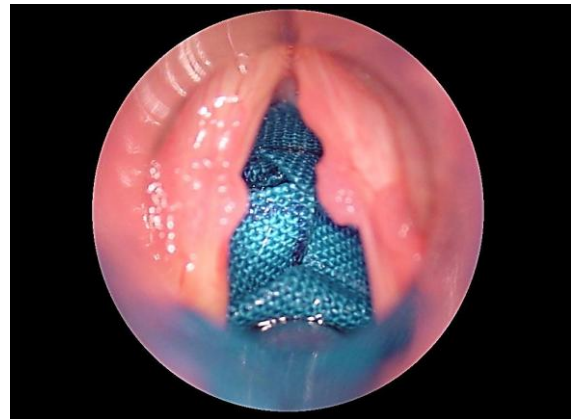


Figure 7 : Sonde protégée par un tissu humide

Les inconvénients des sondes "spécial laser" sont leurs parois épaisses et leur coût. Les sondes standard en PVC avec un diamètre intérieur de 5mm sont plus flexibles, moins coûteuses et ne posent aucun risque accru pour le feu si l'on respecte une FiO₂ <30%. Le ballonnet du tube peut être rempli de sérum physiologique teinté de bleu de méthylène, pour alerter en cas de perforation et inonder les voies aériennes avec du sérum physiologique en cas d'incendie sur perforation du ballonnet. Le 2ème auteur (WS) préfère cependant rem-

plier le ballonnet avec de l'air, rendant plus facile l'extubation en cas d'urgence et évitant l'inhalation de liquide dans les bronches si le ballonnet se perce.

Instrumentation chirurgicale

Pour empêcher la réflexion du faisceau laser, les instruments utilisés ont une surface perlée ou brossée (Figure 8). L'exposition adéquate de la tumeur est essentielle à la microchirurgie endoscopique au laser ; un canal d'aspiration intégré pour aspirer les fumées est essentiel. Il est donc crucial que plusieurs modèles de laryngoscopes ou pharyngoscopes soient disponibles (Figure 8).



Figure 8 : Laryngopharyngoscope (a), oro-pharyngoscope (b), laryngoscopes (C, D), light carrier (e), porte-laryngoscope (f), pinces à préhension (g), canule d'aspiration (h), micro-pince (i), pince coagulante (j), câble de coagulation (k), et pinces à clip orientées à gauche et à droite (l) (Karl Storz)

- **Laryngopharyngoscope modulable** : Pour accéder aux lésions de l'hypopharynx et du larynx supraglottique (Figures 8a, 9)
- **Oropharyngoscope modulable** : Pour les lésions de la base de la langue, des vallécules et de la face linguale de l'épiglotte ; noter les pattes latérales qui maintiennent le tube endotrachéal et les tissus mous de la zone d'opération chirurgicale (Figures 8b, 10)



Figure 9 : Laryngopharyngoscope modulable



Figure 10 : Oropharyngoscope modulable

- **Grand laryngoscope** : Pour les lésions endolaryngées, trachéales supérieures et hypopharyngées (Figures 8c, 11)
- **Petit laryngoscope** : ce laryngoscope est plus petit et plus long ; utilisé pour

des zones d'exposition difficile tels que la commissure antérieure, la région sous-glottique et la partie supérieure de la trachée (Figures 8d, 11)



Figure 11 : Grands et petits laryngoscopes

- **Support de lumière** (Figure 8e)
- **Porte-laryngoscope** (Figure 8f)
- **Pince à préhension** : différentes tailles (Figure 8g)
- **Tubes d'aspiration** : isolés pour la coagulation monopolaire (Figure 8h)
- **Micro-pincettes** (pour les petites lésions de cordes vocales) (Figure 8i)
- **Pince de coagulation** (Figure 8j)
- **Câble de coagulation monopolaire** : (Figure 8k)
- **Pincettes à clip orientées à gauche et à droite** (Figure 8l)
- **Diverticuloscope de Weerda** : pour les diverticules de Zenker et pour les carcinomes hypopharyngés étendus au tiers supérieur de l'oesophage (Figure 12)
- **Support ajustable pour le porte-laryngoscope** : Cela évite d'exercer une pression sur le thorax du patient ; il peut être décalé par rapport à la ligne médiane de manière à anguler le laryngoscope si nécessaire (Figure 13)

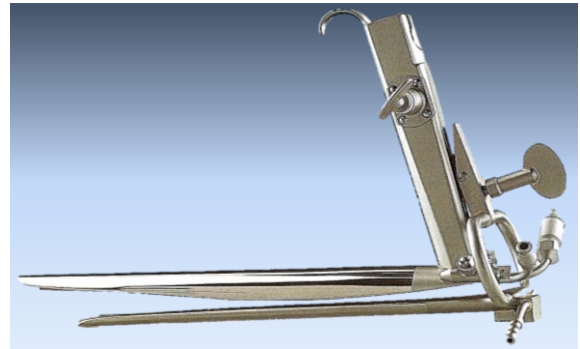


Figure 12 : Diverticuloscope de Weerda



Figure 13 : Plateau support ajustable pour bras de suspension de laryngoscope

Installation de la salle d'opération (Figure 14)



Figure 14 : Installation habituelle de la salle d'opération.

Dans l'installation habituelle, **le matériel d'anesthésie est placé au pied du patient** ; ceci nécessite des rallonges des tuyaux du

respirateur et des voies veineuses. La caméra est montée sur le microscope pour que l'assistant puisse suivre la procédure sur l'écran de contrôle. **Deux systèmes d'aspiration sont requis**, Un attaché au laryngoscope pour aspirer la fumée du champ opératoire et l'autre connecté à une canule d'aspiration chirurgicale.

La coagulation monopolaire doit être à disposition pour toutes les procédures laser excepté pour des cancers glottiques limités au tiers moyen.

Préparation du site opératoire

- Les produits utilisés pour la réalisation de l'asepsie cutanée et des muqueuses doivent être aqueux et non inflammable
- S'assurer que ces produits ne réalisent pas de flaques sur le patient ou autour
- Utiliser des champs opératoires non inflammables ou retardant l'ignition ou les humidifier avec de l'eau
- Border le champ opératoire de serviettes ou d'éponges humidifiées afin de diminuer la possibilité d'ignition ou de brûlures de la face du patient

Exposition chirurgicale

L'exposition chirurgicale est un élément crucial de la technique de chirurgie endoscopique laser. Elle rend parfois impossible cette procédure.

- Le patient est installé en position allongée avec une extension du cou
- Vérifier que la tête est bien posée sur l'appui-tête et non suspendu dans l'air
- Vérifier les dents manquantes ou les couronnes dentaires
- Mettre en place un protège dents
- Faire une panendoscopie pour éliminer une autre localisation synchrone

- Insérer de laryngoscope, le pharyngo-laryngoscope ou l'hypopharyngoscope pour exposer correctement la tumeur
- Plusieurs laryngoscopes peuvent être utilisés pour bien visualiser la tumeur durant la même procédure chirurgicale
- Suspendre le laryngoscope avec un bras de suspension
- Il peut être nécessaire pour l'assistant d'appuyer sur le larynx ou de placer des rubans adhésifs autour du cou, fixés à la table d'opération afin de déplacer le larynx vers l'arrière
- Rarement une approche externe est nécessaire pour accéder à la tumeur. Ce peut être obtenu en passant le laryngoscope à travers une incision supra-hyoïdienne dans la vallécule (*Figure 15*) ; en faisant une laryngofissure partielle à travers la moitié supérieure du cartilage thyroïde afin de ne pas désinsérer la commissure antérieure (*Figure 16*)



Figure 15 : Approche suprahyoïdienne de la vallécule

Principes de la chirurgie au laser CO₂

Le laser CO₂ peut être utilisé pour inciser, réséquer ou vaporiser les tissus. Les chirurgiens débutants devront commencer par des opérations simples c'est à dire des petites tumeurs du replis aryépiglottique, supra glottiques ou du mur médial du sinus piriforme.

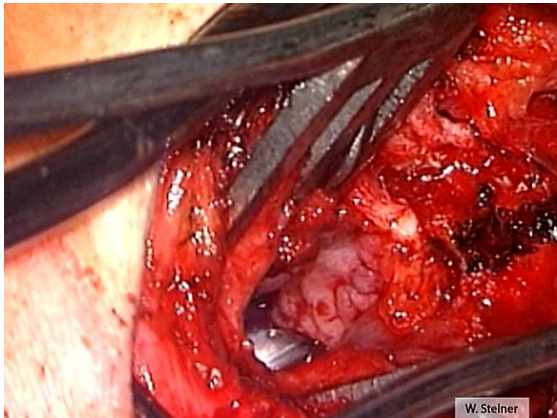


Figure 16 : Vue d'un cancer glottique à travers une laryngofissure partielle.

Les principes importants de la chirurgie au laser CO₂ comportent :

1. **Réglage correct du laser** : La sélection de la taille du spot, du focus, de la puissance et du mode superpulse ou continu est important pour obtenir l'effet voulu et peut varier durant la procédure en fonction des tissus ou pour obtenir un effet de coagulation, de section ou de vaporisation *etc...*
2. **Tension** : Une traction constante doit être appliquée sur les tissus pour exposer le plan de dissection, maintenir une bonne exposition et faciliter la dissection
3. **Vitesse du geste** : Le chirurgien doit conserver une vitesse relativement lente et régulière de son geste
4. **Hémostase**
 - Le laser ne coupe pas à travers le sang ; garder le champ opératoire sec grâce à l'aspiration, l'aspiration coagulante, la pince coagulante ou les clips
 - Utiliser des clips et non la coagulation pour les vaisseaux importants afin d'éviter un saignement post opératoire
5. **Carbonisation** : La carbonisation est diminuée en générant moins de chaleur en utilisant le mode superpulse. Essuyer les tissus carbonisés avec un

cotonnoïde humide afin d'optimiser l'effet de vaporisation sur le tissu cible

6. **Limiter les lésions des berges** : Le mode superpulse contrairement au mode continu limite l'échauffement des tissus sectionnés
7. **Eviter le dessèchement des tissus** : L'utilisation de sérum salé ou d'eau pour humidifier les tissus devant être lasérisés améliore l'interaction du laser CO₂
8. **Tester l'alignement du rayon de visée avec celui du laser** : C'est particulièrement important en otologie où une erreur infime peut être critique ; tirer sur un abaisse langue en bois humidifié pour vérifier l'alignement
9. **Impact secondaire** : Eviter la possibilité d'un impact secondaire du rayon laser dans un plan plus profond qui peut entraîner des brûlures de tissu et des ignitions. Etre attentif à la réflexion du rayon laser sur les instruments et le laryngoscope et s'assurer que le cotonnoïde positionné en profondeur protège bien la sonde d'intubation
10. **Réséction de structures pour améliorer l'accès** : La réséction de l'épiglotte suprahyoïdienne améliore l'accès à l'espace pré épiglottique et à la face laryngée de l'épiglotte
11. Bien que la réséction des bandes ventriculaires améliore l'accès au ventricule pour la réséction et également le suivi, ce geste doit être mis en balance par rapport au bénéfice de sa conservation qui a l'avantage d'améliorer la fermeture laryngée et donc permettre une bonne voix lorsque le plan glottique a été réséqué. Un petit laryngoscope introduit latéralement permettra d'exposer correctement the ventricule ; seul dans les tumeurs étendues au cartilage (T3), il est nécessaire de sacrifier la bande ventriculaire.
12. **Debulking** : C'est le point clé de la CEL (chirurgie endoscopique laser) qui permet au chirurgien de créer un es-

pace de travail pour déplacer les tissus, tracter et dégrossir une tumeur afin de l'extraire par le laryngoscope (Figure 17). Le tissu dégrossi est éliminé et c'est la base d'implantation de la tumeur qui est réséquée avec des marges d'exérèse pour envoi à l'analyse anatomopathologique afin de définir la validité de la résection.



Figure 17 : Exemple d'une tumeur nécessitant un débulking avant de débuter la résection carcinologique

13. Hydrodissection : L'eau peut être utilisée comme une barrière à la pénétration du rayon laser. La dissection dans le plan de l'espace de Reinke ou autour des nerfs et des vaisseaux peut être facilité en infiltrant l'espace de Reinke par du sérum salé. L'hémostase peut être favorisée en injectant une solution contenant de l'épinéphrine

14. Interface entre la tumeur et le tissu normal (Figure 18) : Le chirurgien distingue la tumeur du tissu normal pendant la section transversale de la tumeur en vérifiant la pliabilité des tissus (la tumeur est rigide) et par la couleur des tissus (la tumeur carbonise et devient brune/noire à la section laser)

15. Section en tranches de pain de la tumeur (Figure 19) Afin d'obtenir des marges profondes adéquates tout en minimisant les troubles vocaux en évitant l'excès de résection, le chirurgien doit précisément estimer la profondeur tumorale et réséquer le long de

la partie profonde de la tumeur à fort grossissement. Ceci est obtenu en faisant des coupes étagées ou sériées de la tumeur (comme des tranches de pain). Cela vaut pour toute tumeur autre que **très superficielle** (T_{is} or T₁) tumeurs simplement pelées du ligament vocal en restant en dehors de l'espace de Reinke.



Figure 18 : Noter la démarcation nette entre la couleur sombre brune de la tumeur sectionnée transversalement et la couleur pale du tissu normal de l'espace paraglottique

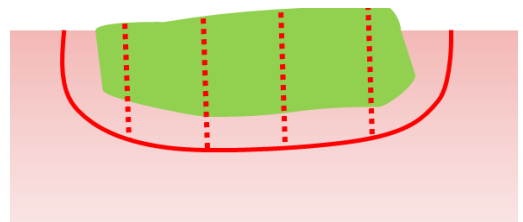


Figure 19 : Section en tranche de pain pour évaluer la profondeur tumorale et guider la résection profonde

16. Orientation des pièces opératoires : Il faut prendre grand soin de ne pas perdre l'orientation des pièces après résection. Les pièces sont épinglées sur des petites découpes de planche de liège et immergées dans du formaldéhyde de manière à ce que le patho-

logiste puisse connaître l'orientation du spécimen. (Figure 20).



Figure 20 : Les pièces sont épinglées sur des petits morceaux de planche de liège afin que la pathologiste puisse connaître leur orientation

17. Topographie de la tumeur : Un schéma détaillé de la tumeur précisant la localisation des pièces de résection est joint au formulaire d'anatomo-pathologie et également noté dans le dossier médical

Que sont des marges de résection adéquates ?

C'est un sujet controversé, et qui peut créer de l'angoisse chez le chirurgien pour décider une résection complémentaire, une surveillance rapprochée ou une radiothérapie adjuvante. Les critères de décision sont la localisation et la taille tumorale, la fonction (voix déglutition), l'état général du patient, l'étendue de la résection initiale c-a-d étude vers le cartilage ou la carotide, incertitude sur la localisation des marges proches ou positive, possibilité de surveillance régulière. L'analyse extemporanée peut être utilisée dans les grandes résections étendues à la base de langue et l'hypopharynx ; Néanmoins les pathologistes sont réticents à réaliser des analyses extemporanées sur des petites résections de type T1 glottique au risque de gêner l'analyse définitive correcte des marges de

résection. L'impression du chirurgien sur la validité des marges vues au microscope opératoire est aussi importante. Il/elle peut choisir une approche attentiste quand bien même les marges sont décrites au « contact de la tumeur » en sachant que les cellules sont dénaturées et tuées dans l'épaisseur de tissu adjacente à la section par tir laser. Une telle surveillance est particulièrement adaptée aux petits carcinomes du tiers moyen de la corde vocale qui peuvent être facilement surveillés et réopérés à temps sans altérer le pronostic.

Cancer glottique

Le défi pour le chirurgien laser est de trouver le bon compromis entre la résection carcinologique adéquate et la préservation vocale.

Le chirurgien novice doit au début commencer par des petites tumeurs et progresser vers des tumeurs plus volumineuses une fois qu'il maîtrise l'anatomie chirurgicale endoscopique « à l'envers » du larynx et qu'il/elle est devenue familier de la technique chirurgicale. Il ne faut pas recommander de repos vocal post chirurgie sauf dans les pertes de substance superficielles de la corde vocale membraneuse.

Classification des cordectomies laser

La Société Européenne de Laryngologie a proposé une classification pratique des cordectomies endoscopiques en 2000 ², [mises à jour en 2022](#) (Tableau 3, Figure 21).

Une voix parlée d'excellente qualité est de règle pour une résection de type I sous épithéliale pour un cancer T_{1s} et T₁ de la corde vocale membraneuse (Figures 22, 23).

Cordectomie	Type	Tissu réséqué
Sous-épithéliale	I	Épithélium
Sous-ligamentaire	II	Épithélium, Espace de Reinke, ligament vocal
Transmusculaire	III	à travers le muscle vocal
Totale	IV	
Etendue	Va	Corde vocale controlatérale, commissure antérieure
	Vb	Aryténoïde
	Vc	Ventricule
	Vd	Sous glotte

Table 3 : Classification de la cordectomie endoscopique par la Société Européenne de Laryngologie (2022)

- I. Sous-épithéliale
- II. Sous-ligature
- III. Transmusculaire
- IV. Complet
- V. Prolongé

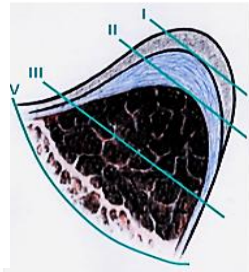


Figure 21 : Classification de la cordectomie endoscopique par la Société Européenne de Laryngologie (2022)

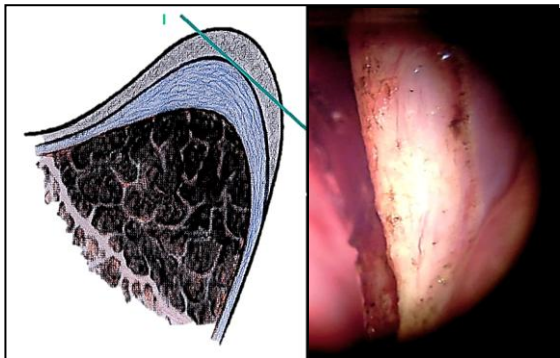


Figure 22 : Cordectomie de Type I ; noter le ligament vocal intact

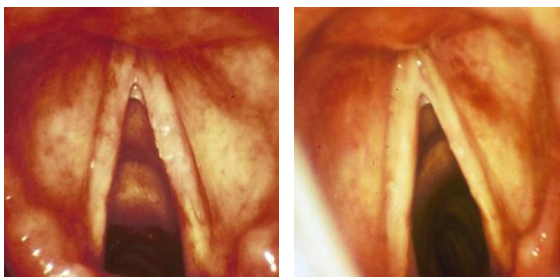


Figure 23 : Cordectomie de Type I : Pré- et postopératoire

Les Figures 24 et 25 illustrent un cancer T1 glottique qui nécessite une cordectomie de type II et la néocorde qui se forme après cicatrisation ; pour ces patients il est attendu une une bonne voix mais pas normale.

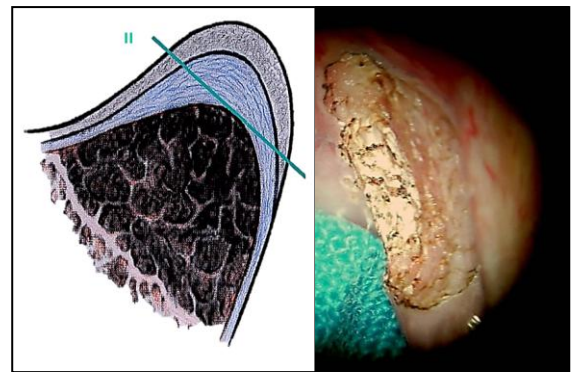


Figure 24 : Cordectomie de type II

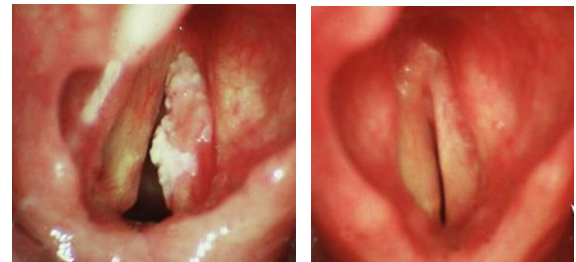


Figure 25 : Cancer glottique T1 nécessitant une cordectomie de type II ; résultat final

La Figure 26 illustre la cordectomie de Type III ou transmusculaire pour un cancer glottique T2. La perte de substance est comblée par une bande fibreuse qui permet une voix parlée correcte.

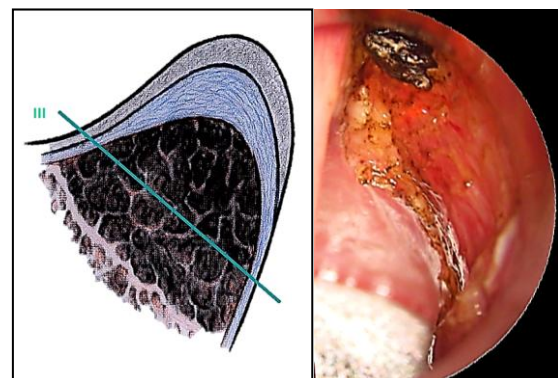


Figure 26 : Cordectomie de Type III

Avec la corpectomie de type IV la résection est étendue jusqu'au cartilage thyroïde avec une perte du volume de l'hémilarynx et un résultat vocal moins prévisible (Figure 27).

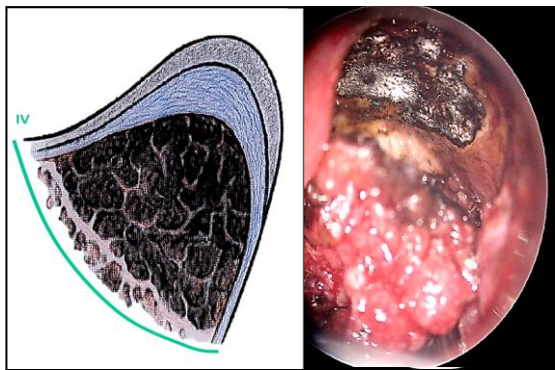


Figure 27 : Corpectomie de type IV

Ceci s'applique aux patients qui ont eu une résection complète de l'espace para-glottique pour un cancer T3. Ces patients ont une fonction phonatoire en utilisant les fausses cordes vocales et peuvent avoir une bonne voix. D'où l'intérêt de préserver les fausses cordes vocales si possible.

Lésions superficielles des cordes vocales membraneuses

L'objectif est de faire une résection de type I et de restaurer une voix parlée normale. Les marges d'exérèse de moins de 1 mm sont acceptables sous réserve d'un suivi régulier, les récurrences peuvent être résectionnées sans affecter le pronostic oncologique. Régler le laser avec une taille de spot la plus petite possible, une faible puissance (1,5 à 3 W) et en mode super pulse ; ceci permet une dissection très précise avec un minimum de lésion secondaire des tissus par effet thermique. La chirurgie est réalisée sous fort grossissement. L'incision initiale est faite uniquement à travers l'épithélium (Figure 28).

Le lambeau muqueux d'épithélium est tracté par les micro-pinces vers le haut et la tumeur est disséquée en dehors du ligament

vocal en prenant soin de prélever et d'épingler la tumeur sur du liège en conservant l'orientation spatiale (Figure 20).

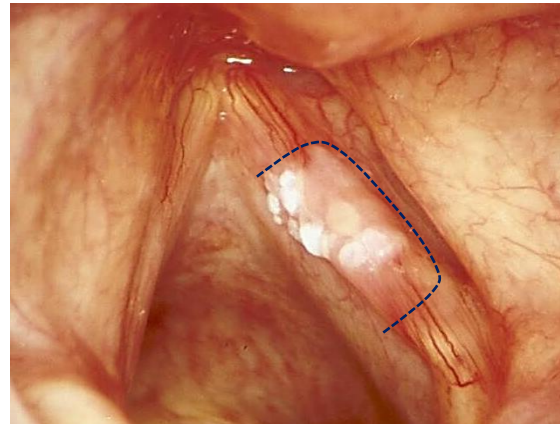


Figure 28 : Incision initiale pour une corpectomie de type I.

Lésions plus profondes de la corde vocale membraneuse

Avec des tumeurs plus infiltrantes nécessitant des corpectomies de types II-IV l'objectif est d'avoir la résection adéquate (marges >1mm) et de maintenir une voix parlée correcte (Figure 29).

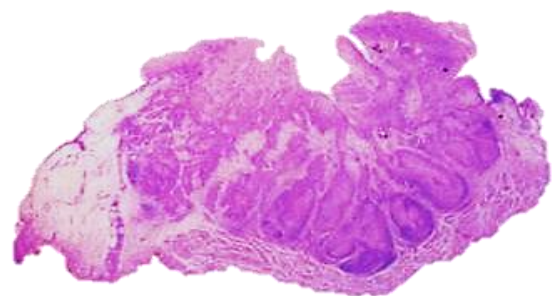


Figure 29 : exemple de marges requises

Régler le laser avec la taille du spot la plus petite possible, la puissance entre 3-5 W, en mode superpulse ; ceci permet une dissection très précise avec peu d'effets thermiques indésirables. La chirurgie est faite à fort grossissement. Il est impératif de réaliser des tranches de section tumorale afin de déterminer la profondeur de la

tumeur et le plan profond de résection (Figures 18, 19, 30, 31).

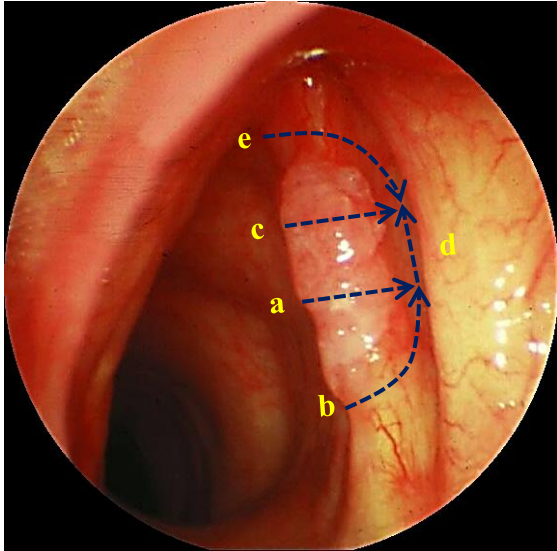


Figure 30 : Exemple de séquence d'incisions pour une cordectomie partielle

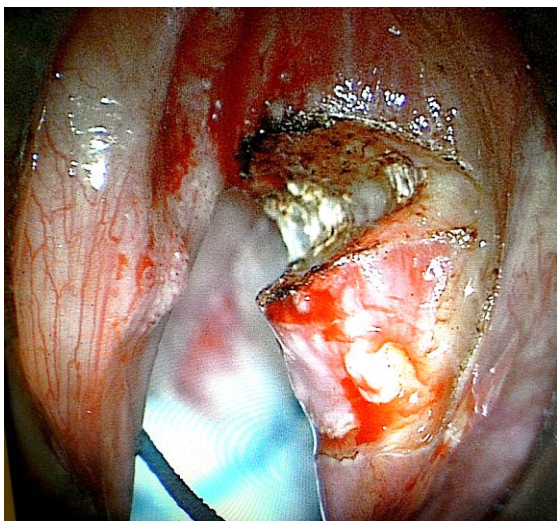


Figure 31 : La tumeur a été sectionnée transversalement pour déterminer la profondeur de l'invasion

Il est généralement plus facile de réséquer en premier le segment postérieur spécialement si l'exposition de la commissure antérieure est médiocre (Figure 32).

Un saignement peut survenir spécialement quand la dissection est adjacente ou au-dessous de la commissure antérieure et latéralement par rapport au processus vocal

de l'aryténoïde. Les petits vaisseaux peuvent être coagulés en défocalisant le rayon laser. Des saignements plus importants sont contrôlés en utilisant la coagulation monopolaire ou la pince bipolaire. Il ne faut pas utiliser une canule coagulante sur la corde vocale. Prendre garde d'enlever et d'épingler les segments tumoraux sur du liège sans perdre l'orientation spatiale et faire un dessin détaillé de l'orientation des différences éléments dans le dossier médical du patient ainsi que sur la demande d'anatomopathologie. Il est aussi nécessaire de réaliser une coloration bleue de la marge profonde de résection et de demander au pathologiste de déterminer si cette surface est libre de tumeur.

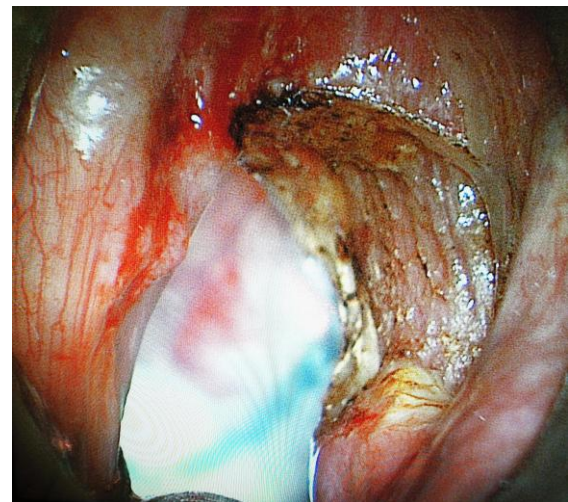


Figure 32 : Résection de type III de la moitié postérieure de la tumeur

Commissure antérieure

Les auteurs ne considèrent pas que l'atteinte de la commissure antérieure soit une contre-indication à la résection endoscopique laser. Néanmoins certains chirurgiens considèrent que l'envahissement de la commissure antérieure est une contre-indication et recommandent une chirurgie verticale, supra cricoïdienne voire une laryngectomie totale.

Les points suivants doivent être considérés dans la prise en charge des cancers de la commissure antérieure :

- La proximité avec le cartilage thyroïde rend difficile l'obtention de marge de sécurité et augmente la possibilité d'invasion cartilagineuse (*Figure 33*). Les auteurs en routine ne demandent pas d'imagerie particulière mais suivent la tumeur durant la résection et peuvent réséquer le cartilage thyroïde au laser CO₂ si nécessaire.

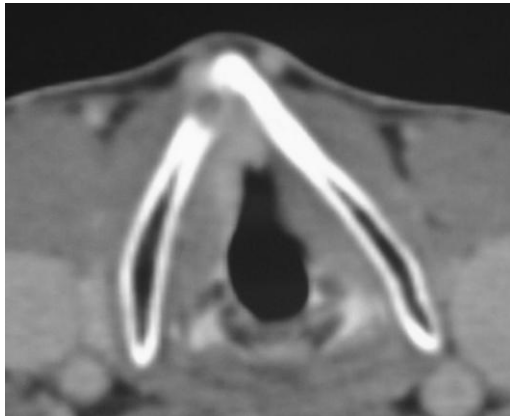


Figure 33 : Extension à travers le cartilage thyroïde

- Les auteurs pensent que une fois le ligament vocal libéré cartilage avec le laser, le chirurgien peut déshabiller les tissus dans un plan profond sous-péri-chondral jusqu'à au rebord inférieur du cartilage puis en défocalisant le rayon laser, il stérilise le cartilage de toute cellule cancéreuse résiduelle (*Figure 34*)
- Extension sous glottique sous le cartilage thyroïde, à travers la membrane crico-thyroïdienne (*Figures 35, 36*)
- Le chirurgien suit la tumeur endoscopiquement. Le cartilage thyroïde peut-être réséqué au laser afin d'améliorer l'exposition et pour assurer une résection extra laryngée d'une tumeur. La résection peut s'étendre jusqu'au plan sous cutané si nécessaire (*Figure 36*).

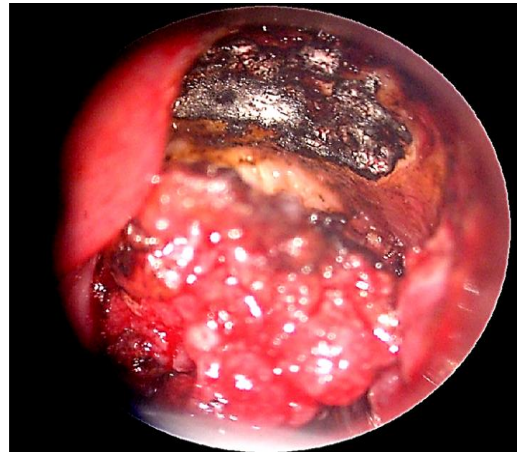


Figure 34 : Tissus déshabillés en sous-péri-chondral et cartilage stérilisé des cellules cancéreuses

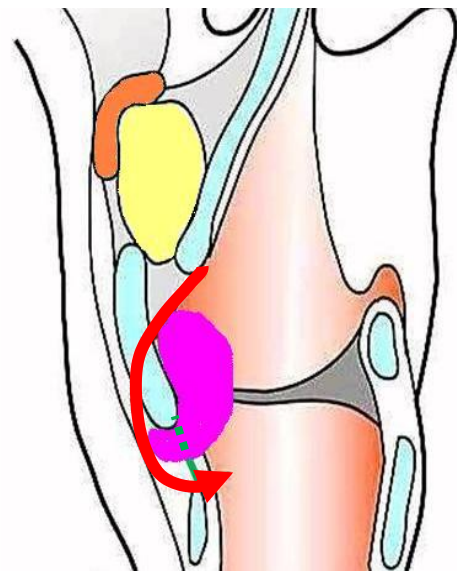


Figure 35 : Extension sous-glottique à travers la membrane crico thyroïdienne ; résection endoscopique (ligne rouge)

- La formation d'une synéchie de la commissure antérieure provoque une dégradation de la voix (*Figure 37*). L'accolement survient quand les deux parties antérieures des cordes vocales sont dénudées ou réséquées (*Figure 38*).

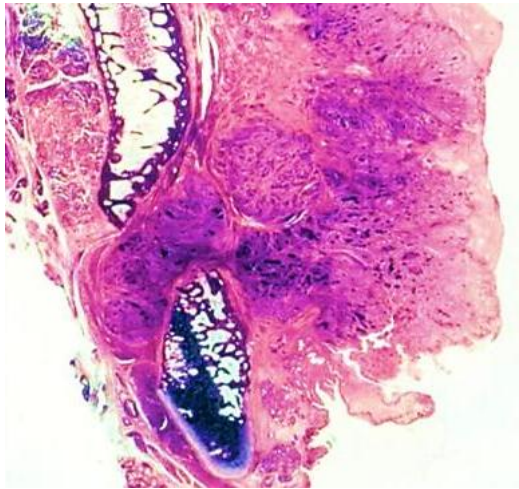


Figure 36 : Tumeur s'insinuant entre le cartilage thyroïde et cricoïde

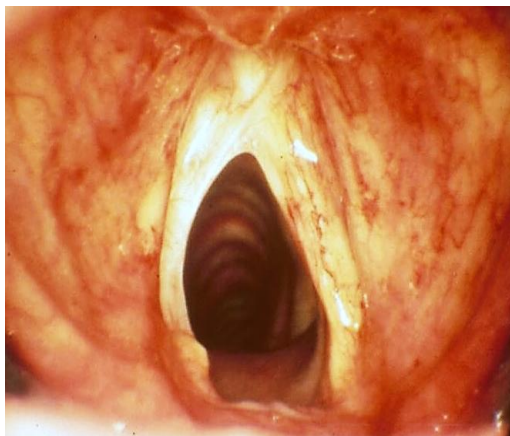


Figure 37 : Synéchie de la commissure

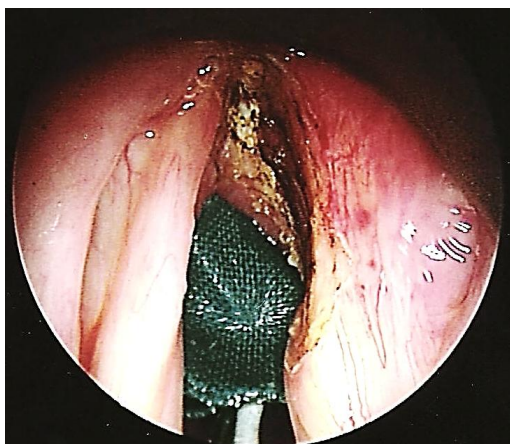


Figure 38 : La dénudation des deux cordes vocales rend la formation de synéchie très probable

- Ceci peut être évité en faisant une résection en deux temps, initialement en ne réséquant que la partie jusqu'à la ligne médiane et en complétant là la résection sur la deuxième corde vocale un mois après (Figure 39).

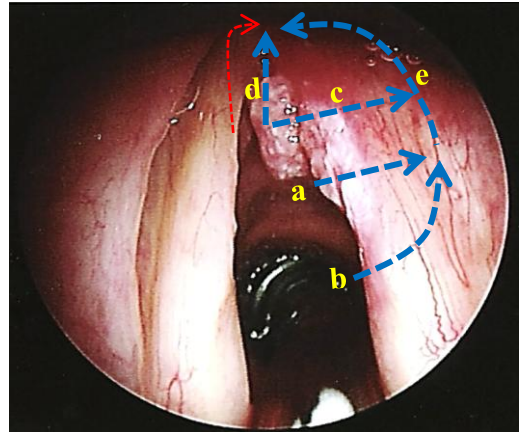


Figure 39 : Séquence typique de résection initiale (bleu) et de deuxième temps (rouge) pour résection de tumeur atteignant la commissure antérieure et évitant la formation d'une synéchie

Il peut être difficile de corriger une synéchie. La section simple conduit à une récurrence. Une option est de diviser la bride et de placer une cale en silastic pendant 3 semaines (Figure 40), ou d'appliquer de la Mitomycine C après résection des tissus cicatriciels au laser.

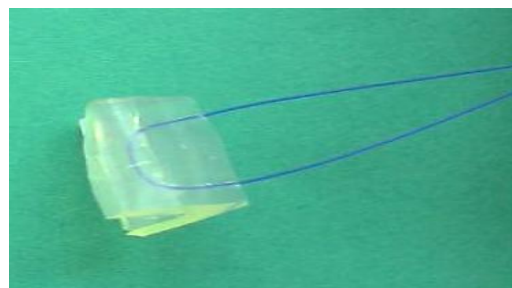


Figure 40 : Cale de silastic avec fils de maintien³

Une alternative qui a été utilisée avec succès par le premier auteur est de diviser la synéchie antérieure et de laté-

raliser la corde ou les cordes vocales selon la technique de latérofixation parfois utilisée dans les diplégies laryngées durant 3 semaines (*Figure 41, 42*). Cela n'est pas utilisé en France.



Figure 41 : La suture est passée autour de la corde vocale droite pour la latéraliser

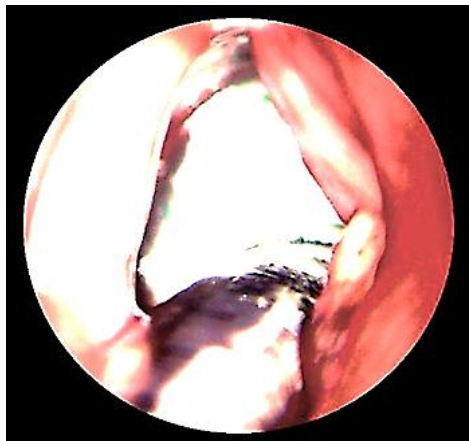


Figure 42 : La corde vocale droite est latéralisée

Carcinome supra glottique

Le carcinome supra glottique est réséqué en utilisant un *laryngopharyngoscope* (*Figure 9*), des pinces et des clips de ligature pour ligaturer les vaisseaux laryngés supérieurs qui traversent les replis pharyngoépiglottiques.

Puisqu'on n'opère pas sur les cordes vocales, le chirurgien configure le laser à un niveau plus élevé d'énergie (>5W), avec un point d'impact légèrement plus large, et sur un mode superpulsé qui permet de sectionner et coaguler à la fois. La chirurgie est réalisée sous fort grossissement en maintenant une distance >5mm des bords de la tumeur. A moins que l'évidement cervical ne soit réalisé dans le même temps, les antibiotiques ne sont généralement pas nécessaires (avis contraire de la SFAR).

Cancer de l'épiglotte supra-hyoïdienne

L'épiglotte supra hyoïdienne peut être réséquée avec de très faibles troubles de la déglutition disparaissent une fois la douleur post opératoire résolue.

Cancer de l'épiglotte infrahyoïdienne et des bandes ventriculaires

Les fausses routes post opératoire sont minimales comparées aux laryngectomies supra glottiques ouvertes ; La sonde nasogastrique est généralement retirée au bout de quelques jours. La résection est adaptée à la tumeur et peut par exemple se limiter à retirer la moitié de l'épiglotte.

- Insérer un laryngopharyngoscope, positionner la lame antérieure dans la vallécule, et l'ouvrir largement
- Déterminer l'extension de la tumeur et planifier la résection
- Retirer l'épiglotte supra hyoïdienne pour l'exposer et retirer la composante suprahyoïdienne de la tumeur
- Faire une incision incurvée dans la vallécule (*Figures 43, 44*)
- Disséquer l'épiglotte supra hyoïdienne dans le plan sagittal, en coupant à travers la tumeur si nécessaire (cela nécessite de mettre en place une puissance élevée pour couper à travers l'épiglotte) (*Figure 43*)

- Couper transversalement à travers l'épiglotte au niveau de l'os hyoïde (Figure 44)

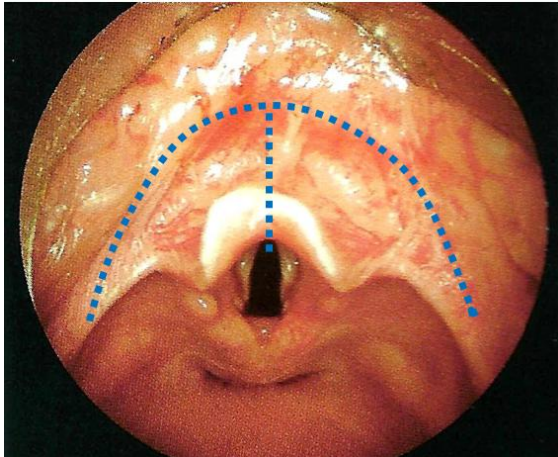


Figure 43 : Incision initiale dans les vallécules à travers l'épiglotte

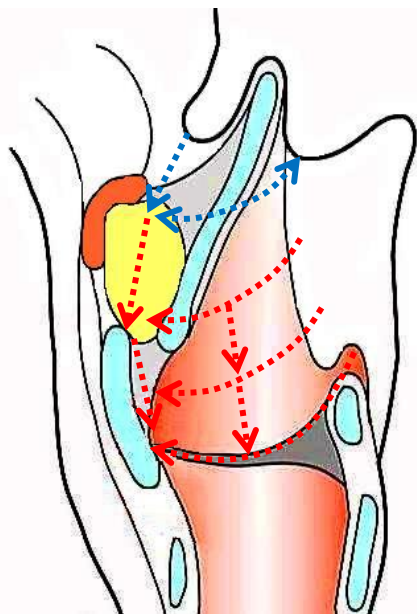


Figure 44 : Incisions suprahyoïdiennes (bleues) et infrahyoïdiennes (rouges) pour la laryngectomie supraglottique au laser ; graisse pré épiglottique (jaune)

- Retirer la partie gauche et/ou droite de l'épiglotte suprahyoïdienne
- Réajuster la position du laryngopharyngoscope pour améliorer l'accès à la composante infra hyoïdienne de la tumeur

- Inciser les replis pharyngo-épiglottiques, en prenant soin d'identifier les branches des vaisseaux laryngés supérieurs. Les petits vaisseaux peuvent également être coagulés avec les pinces de coagulation courbes, il faut résister à la tentation de coaguler l'artère laryngée supérieure avec l'électrocoagulation; il vaut mieux mettre 2 clips de ligature avant de la diviser avec le laser
- Dissection pré-épiglottique (Figure 44)
- Couper transversalement dans la graisse pré-épiglottique avasculaire, en préservant une couche de graisse sur la face antérieure de la pièce, comme marge de résection
- Palper avec l'aspiration pour déterminer la position de l'os hyoïde et de l'aile supérieure du cartilage thyroïde
- Couper au travers et exposer le cartilage thyroïde
- Disséquer l'épiglotte infra hyoïdienne dans le plan sagittal, en coupant au travers de la tumeur si nécessaire (cela nécessite de mettre en place un niveau d'énergie élevé pour couper au travers de l'épiglotte)
- Suivre la tumeur par exemple au travers de la membrane thyrohyoïdienne ; le cartilage thyroïde doit aussi être réséqué
- Retirer la tumeur en autant de pièces que nécessaire, en prenant soin de maintenir leur orientation pour l'anatomopathologiste
- Le bistouri froid peut être utilisé pour diriger l'extension de la résection
- Sécuriser l'hémostase avec la pince monopolaire ou la bipolaire, de préférence la bipolaire

Les figures 45a-d & 46a-c illustrent les cancers supraglottiques, leur exérèse et leur cicatrisation.



Figure 45a : (L) cancer supraglottique

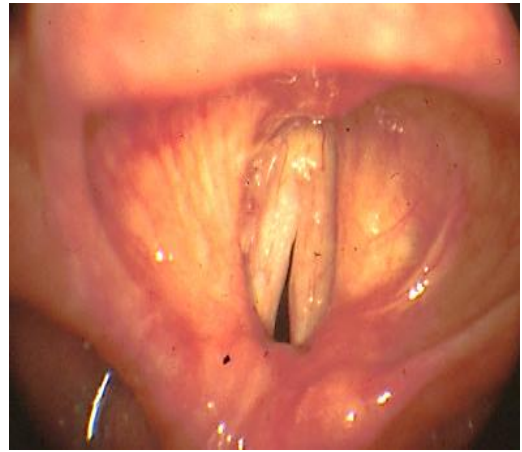


Figure 45d : Après cicatrisation



Figure 45b : Résection du 1er segment ; notez que la sonde endotrachéale a été déplacée auparavant pour améliorer la visibilité pour la résection postérieure



Figure 46a : Cancer supraglottique étendu dans les replis ary-épiglottique et pharyngo-épiglottique droits

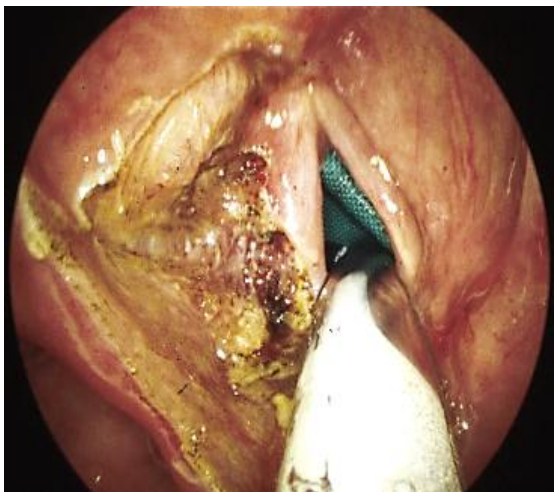


Figure 45c : Résection complète



Figure 46b : Après résection



Figure 46c : Post-opératoire

Carcinome hypopharyngé

Les cancers du sinus piriforme peuvent s'étendre médialement au niveau de l'espace paraglottique, des cartilages cricoïde et cricoaryténoïdes ; antérieurement dans l'espace pré-épiglottique ; et latéralement en envahissant le cartilage thyroïde, et derrière le cartilage thyroïde, aux tissus mous du cou et à la carotide (Figure 47).

Evaluer au moment du diagnostic endoscopique

- La profondeur et la mobilité de la tumeur
- Les tumeurs limitées à la muqueuse sont facilement résecuées
- Les tumeurs envahissant profondément le mur latéral nécessitent une imagerie complémentaire (TDM+/-IRM) tout comme les tumeurs profondes envahissant les tissus mous autour de la carotide qui ne sont pas accessibles à l'exérèse au laser
- En cas de tumeurs du mur latéral tendues en arrière du cartilage thyroïde (Figures 47, 48)
 - La proximité de la paroi carotidienne
 - La nécessité de reporter la dissection cervicale de 2 semaines pour éviter les fistules cervicales
- L'extension distale de la tumeur pour éviter une résection circonférentielle

dans la région crico pharyngienne qui pourrait provoquer une sténose

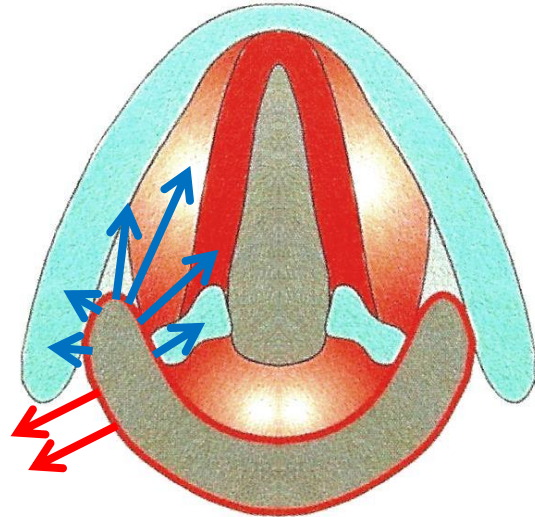


Figure 47 : Extension du cancer au sinus piriforme : les flèches rouges indiquent une résection à haut risque à cause de la proximité de la carotide

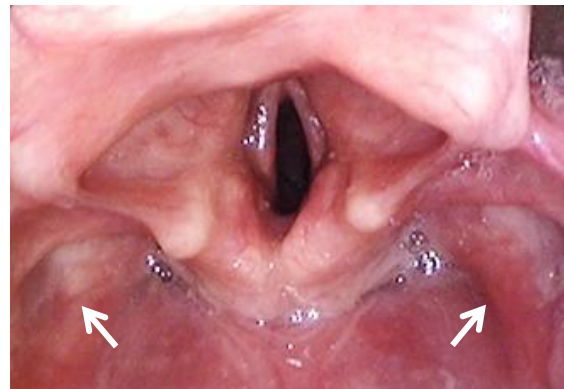


Figure 48 : Bords postérieurs du cartilage thyroïde

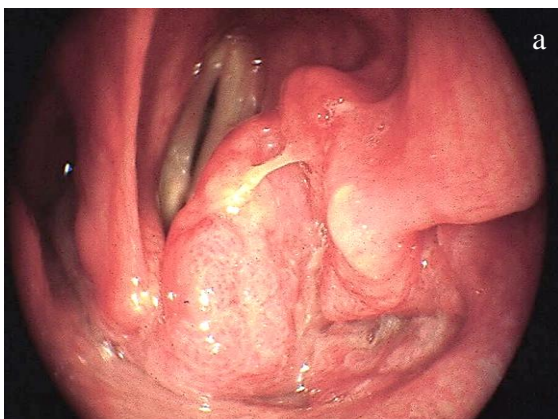
Résection technique

La chirurgie est réalisée sous fort grossissement à travers les laryngoscopes et le laryngopharyngoscope (Figure 9) en utilisant les pinces, et l'applicateur de clip pour ligaturer les vaisseaux laryngés supérieurs qui traversent les replis pharyngoépiglottiques.

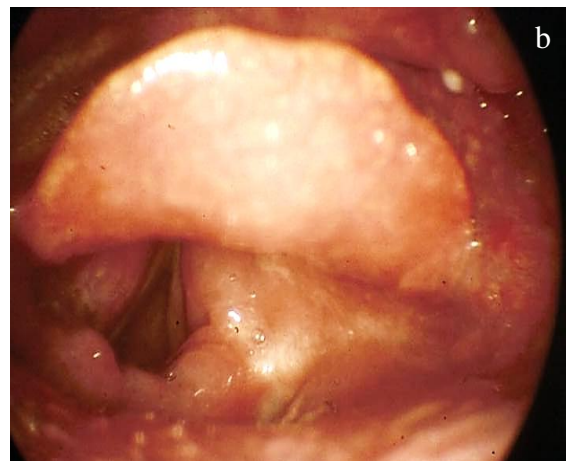
Maintenir une distance de 5-10 mm depuis le sommet muqueux de la tumeur. Comme

on n'opère pas sur les cordes vocales, le chirurgien règle le laser à un niveau élevé d'énergie (>5W), avec un point d'impact légèrement plus large, et sur le mode CW pour qu'on puisse à la fois couper et coaguler les tissus. Diminuer la puissance au moment de la dissection du cartilage thyroïde dans la région de la carotidienne. Les deux auteurs ont parfois exposé la carotide pendant la résection des cancers hypopharyngés sans aucun effets secondaires ; les vaisseaux étaient soit laissés à nu soit protégés avec une colle biologique fibreuse. La tumeur est résectionnée en plusieurs pièces, en prenant soin d'orienter les marges profondes des pièces intéressantes pour l'anatomopathologiste. Pour les résections majeures il faut introduire une sonde nasogastrique sous contrôle de la vue pour éviter que la sonde ne traverse le lit de la tumeur et n'entre dans les tissus mous du cou. A moins que la dissection cervicale ne soit réalisée dans le même temps, les antibiotiques ne sont pas nécessaires (conseillés par la SFAR en France).

Les figures 49 and 50 montrent des cancers du sinus piriforme et du "retro-cricoïde" avant et après traitement.



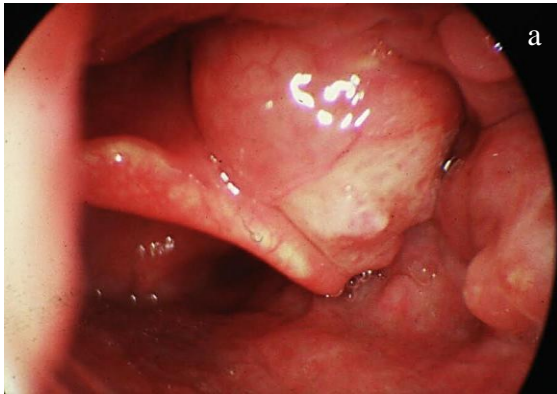
Figures 49 a, b : Tumeur rétrocricoïdienne avec extension au sinus piriforme (a) puis après résection et guérison (b)



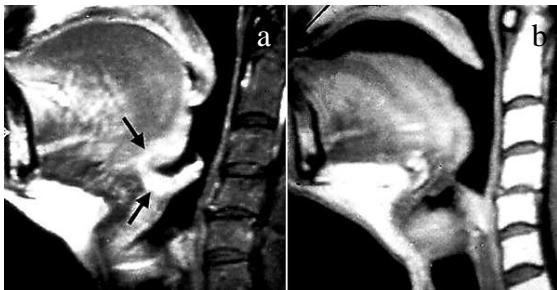
Figures 50 a, b : Cancer du sinus piriforme avec extension à la région rétrocricoïdienne avant résection (a) et après guérison (b)

Base de la langue (Figures 51, 52)

Le résultat fonctionnel de l'excision laser est supérieur à la résection chirurgicale. En fonction des variations anatomiques individuelles, l'accès de ces tumeurs par excision laser peut-être très facile ou impossible.



Figures 51 a, b : Cancer de la base de la langue (a) après résection (b)



Figures 52 a, b: Imagerie pré-op (a) et postop montrant l'absence d'épiglotte et la réduction du volume tumoral (b)

Les points clés de la résection du cancer de la base de la langue :

- Réaliser une IRM, ou à défaut un TDM, avec des coupes axiales et sagittales afin d'évaluer :
 - Taille de la tumeur
 - Extension en profondeur
 - Envahissement de la graisse pré-épiglottique
- Intubation nasotrachéale
- Exercer une traction antérieure de la langue à l'aide d'un fil de suture passé au-travers de celle-ci
- Utilisation d'un oropharyngoscope (Figures 10a, b) +/- laryngoscope large
- Lors des longues procédures, réduire de temps en temps la pression de l'oropharyngoscope pour restaurer la circulation linguale
- Ne pas sacrifier les 2 artères linguales (infarctus de langue)
- Ne pas sacrifier les 2 nerfs hypoglosse (dysphagie, dysarthrie)
- Réséquer la tumeur en plusieurs fragments
- Utiliser le laser. Les marges ne sont pas toujours bien nettes, comme c'est le cas avec le cancer du larynx
- Adresser les fragments recoupés en anatomopathologie extemporanée pour connaître l'état des berges de résection.
- Pas nécessairement de lambeau, les défauts guérissant spontanément
- Une trachéostomie n'est généralement pas nécessaire
- En cas de résection incluant l'épiglotte, une sonde nasogastrique est nécessaire
- En cas de troubles de la déglutition après une résection très large avec radiothérapie adjuvante, une gastrostomie devra être envisagée rapidement

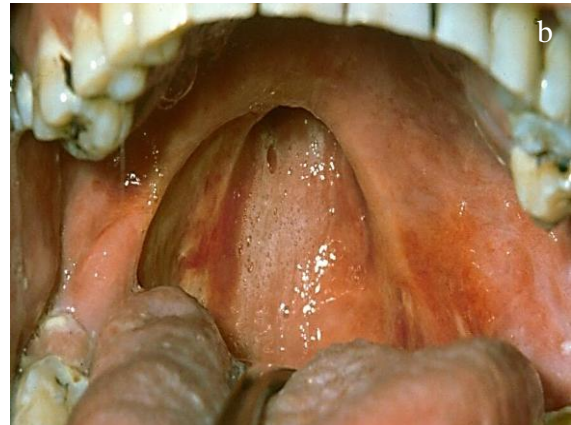
Bouche et oropharynx

Les lésions de la bouche et de l'oropharynx peuvent être excisées au laser CO₂ sous microscope. Toutes les lésions devraient être excisées pour analyse histolo-

gique, et non vaporisées. *Les figures 53a & b illustrent l'excellent résultat fonctionnel après avoir laissé en place un lit tumoral pour le traiter par la suite au laser. Les figures 54a & b montrent une résection de cancer du voile du palais.*



Figures 53 a,b : Cancer de la langue avant (a) puis après résection et guérison (b)



Figures 54 a, b : Cancer du voile du palais, des amygdales et du pharynx postérieur avant (a) puis après résection et guérison (b)

LASER CO₂ ET LESIONS BENIGNES

Laryngocèles et kystes laryngés

Les laryngocèles internes et les kystes laryngés se traitent très bien par marsupialisation à l'aide d'un laser CO₂ ; et le contenu du kyste est aspiré à l'aide d'une aspiration (*Figure 55, 56*).

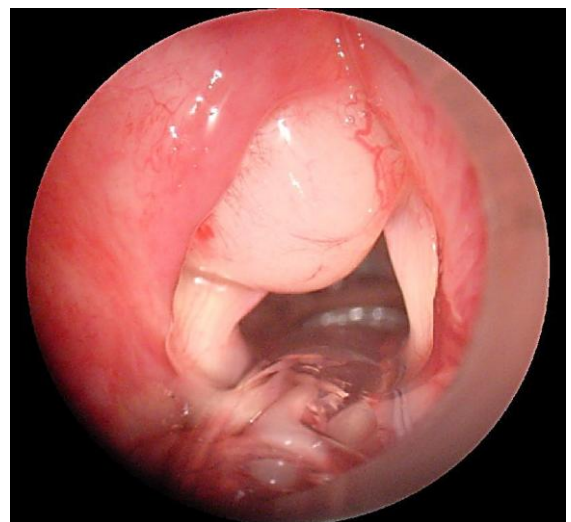


Figure 55 : Marsupialisation d'un kyste laryngé avec un laser CO₂

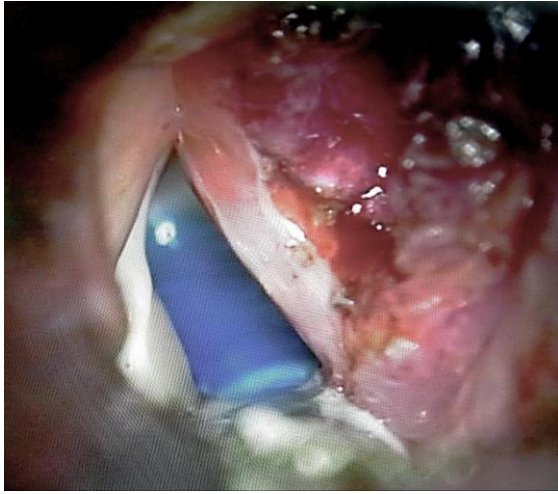


Figure 56 : Surface interne d'une large laryngopyocèle interne, après traitement par marsupialisation au laser

Papillomatoses (Figure 57)

L'objectif de la chirurgie des papillomatoses n'est pas d'éradiquer tous les tissus infectés, mais de garantir le passage de l'air et la fonction vocale. Les techniques les plus populaires sont le laser CO₂ et "micro-débrideurs". L'ablation du papillome se fait avec un laser CO₂ réglé à basse puissance, et en défocalisant légèrement le faisceau afin de créer un point plus large. Cette chirurgie doit être conservatrice afin de préserver la voix.

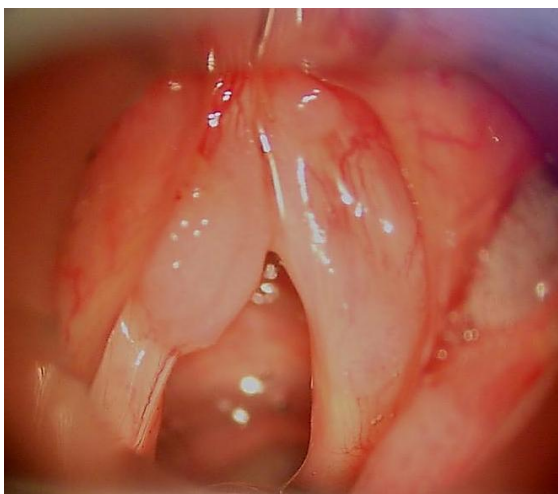


Figure 57 : Papillome viral

Les papillomes de la commissure antérieure représentent un challenge en termes de préservation des cordes vocales. Il est possible de débiter le traitement à la commissure antérieure en réséquant seulement un côté à la fois afin d'éviter une synéchie. Les papillomes trachéaux peuvent être réséqués sous microscope en introduisant un laryngoscope suffisamment long et fin pour passer entre les cordes vocales ; ou en utilisant un bronchoscope laser. (Figure 3).

Granulomes d'intubation

Les granulomes d'intubation trouvent leur cause dans le traumatisme de l'apophyse vocale (Figure 58).

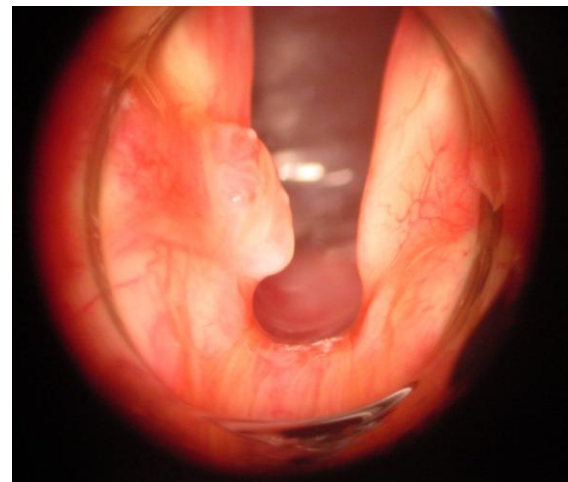


Figure 58 : Granulome d'intubation

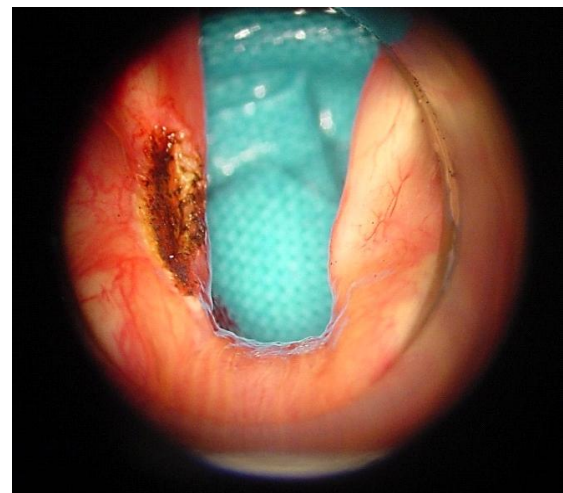


Figure 59 : Granulome excisé

Ils sont enlevés seulement s'ils ne se résorbent pas après quelques mois et restent symptomatiques, en prenant soin de ne pas exposer le cartilage de manière à réduire le risque de récurrence (*Figure 59*).

Cordes vocales paralysées

Après la chirurgie réalisée pour dégager l'obstruction des voies aériennes en raison de la paralysie des cordes vocales, le patient doit être prévenu du compromis entre la liberté des voies aériennes et la qualité de la voix, et qu'une 2^e opération peut être nécessaire si l'ouverture n'est pas encore suffisante. Tandis que certains chirurgiens préfèrent initialement faire une cordectomie unilatérale postérieure, les autres réalisent régulièrement une cordectomie postérieure bilatérale qui (d'après leur expérience) donne de bons résultats à la fois en termes de voies respiratoires et de voix.

La chirurgie est réalisée autour d'une petite sonde d'intubation (5mm), le laryngoscope étant placé derrière la sonde de façon à exposer le larynx postérieur. On utilise le laser CO₂ pour exciser le processus vocal de l'aryténoïde (tiers postérieur des cordes vocales) ainsi qu'une quantité variable de tissu situé latéralement par rapport aux cordes vocales (*Figure 60*).

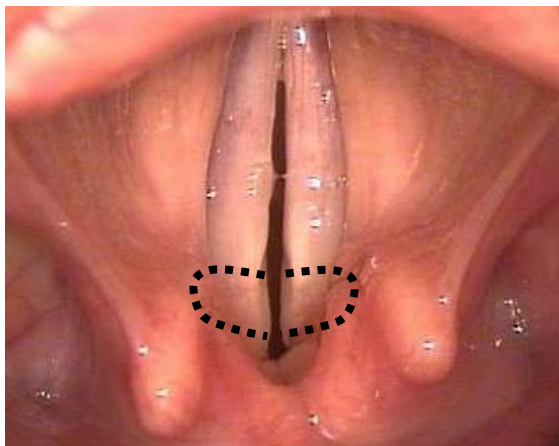


Figure 60 : Cordectomie postérieure bilatérale

Il est important que les 2 tiers antérieurs (partie vibrante) de la corde vocale soient préservés afin d'optimiser le résultat sur le plan vocal.

Le résultat final n'est visible qu'au bout de quelques mois après la chirurgie, une fois que les processus de cicatrisation et de fibrose sont terminés. La qualité de la voix est généralement très satisfaisante, le flux d'air à travers le larynx étant amélioré par l'agrandissement du diamètre des voies aériennes, et parce que la chirurgie est limitée à la glotte postérieure (*Figure 61*).

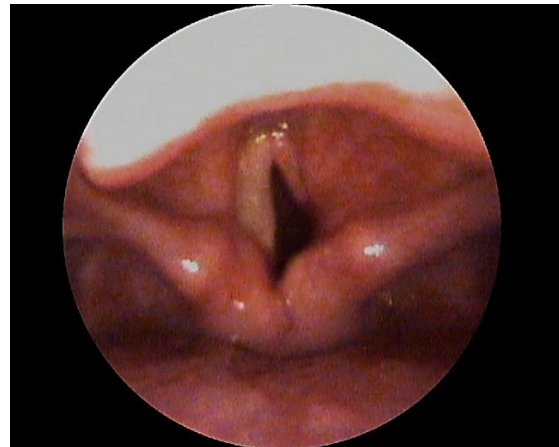


Figure 61 : Résultat final d'une cordectomie postérieure unilatérale

Sténose sous glottique et trachéale

Le laser CO₂ est le plus adapté aux synéchies minces. La chirurgie est réalisée en passant le plus long et le plus fin des laryngoscopes entre les cordes vocales. L'anesthésie est réalisée avec les voies respiratoires ouvertes, soit en ayant une respiration spontanée de la part du patient sous anesthésie générale, soit en réalisant une « Jet Ventilation intermittente ». D'autres auteurs préfèrent utiliser une extubation intermittente, la chirurgie étant réalisée durant les intervalles apnéiques. Le rétrécissement est incisé selon un mode radial, en préservant les ponts muqueux entre les incisions (*Figure 62*).

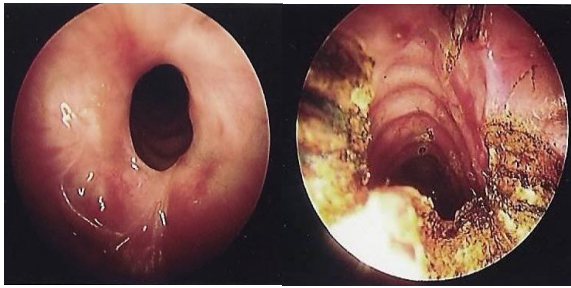


Figure 62 : Sténose trachéale ; Ponts muqueux préservés

Poche pharyngée (Diverticule de Zenker)

La diverticulotomie endoscopique implique de diviser le mur mitoyen entre l'œsophage et le diverticule, ainsi que le muscle cricopharyngé qui est localisé dans la partie supérieure du septum diverticulaire (Figure 63). Ceci peut être réalisé avec une agrafeuse (Figure 64) ou avec un laser CO₂. Le 2nd auteur (W.S.) a préféré la diverticulotomie endoscopique au laser CO₂ depuis les 30 dernières années. Les deux techniques se sont avérées sûres et efficaces.

Le laser CO₂ est particulièrement utile pour les poches inférieures à 4cm car l'agrafeuse ne peut pas diviser les deux derniers centimètres les plus distaux du mur mitoyen du fait de sa conception.



Figure 63 : Septum diverticulaire contenant le muscle cricopharyngé séparant l'œsophage (position antérieure) de la poche (position postérieure)

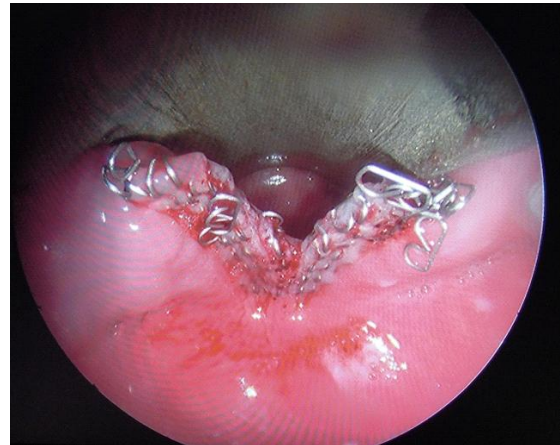


Figure 64 : Diverticulotomie avec agrafes



Figure 65 : Diverticule large et petit.

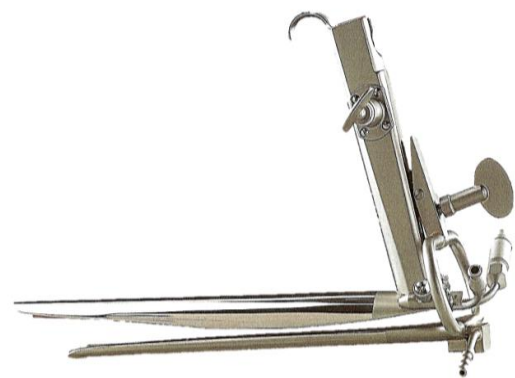


Figure 66 : Diverticuloscope de Weerda



Figure 67 : Poche perforée

Etapas chirurgicales d'une diverticulotomie laser

- Déterminer l'anatomie de la poche et l'emplacement de l'ouverture de l'œsophage grâce à une œsophagoscopie rigide
- Passer l'extrémité fermée du scope Weerda dans la poche en prenant soin de ne pas perforer la paroi fine de la poche
- Ouvrir les lames, et retirer le diverticuloscope jusqu'à ce que l'ouverture de l'œsophage apparaisse en position antérieure (une astuce pour rendre la localisation de l'ouverture œsophagienne plus aisée est d'introduire dans un premier temps une sonde d'aspiration dans l'ouverture de l'œsophage)
- Passer la lame antérieure du diverticuloscope Weerda dans l'œsophage en gardant la lame postérieure dans la poche
- Ecarter les lames de manière à visualiser le mur mitoyen, et suspendre le diverticuloscope
- Nettoyer la poche des débris alimentaires
- Insérer une bande de tissu humide dans l'œsophage afin de le protéger d'éventuelles blessures dues au passage du laser

- Régler le laser à 5W, mode CW et spot de petite taille
- Inciser la muqueuse et le muscle crico-pharyngé du mur mitoyen (Figure 68)

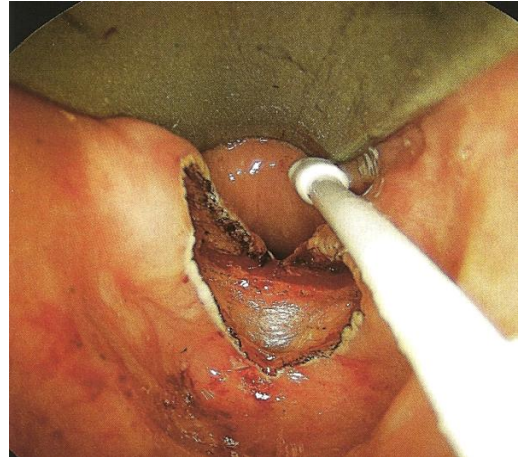


Figure 68 : mur mitoyen divisé

- Arrêter la dissection à 5mm du fundus de la poche
- Des antibiotiques à larges spectres sont donnés en péri opératoire Introduire les liquides à volonté à J1 ; puis introduire progressivement une alimentation solide molle puis dure durant le courant de la semaine (certains chirurgiens choisissent d'insérer une sonde nasogastrique pour 2j)

Complications de la chirurgie laser

Les patients ont étonnamment peu de complication après résection laser. Ils mentionnent souvent avoir besoin de nettoyer leur gorge pour quelques semaines lié à l'œdème post-opératoire.

Complications précoces

- Dentaires : Utiliser un protège-dent, vérifier l'absence de couronnes ou d'implants et expliquer les risques au patient avant la chirurgie
- Traumatismes oropharyngés : il n'est pas rare de provoquer des déchirures mineures de la muqueuse tonsillo-ling-

uale quand il existe des difficultés d'exposition

- Nerf lingual : la traction prolongée vers le haut sur la base de la langue peut provoquer des altérations sensorielles transitoires de la langue en raison de lésions par traction du nerf lingual
- Saignements : il est important d'appliquer des clips sur les gros vaisseaux, et non de les cautériser. Bien que rares, il s'agit d'événements catastrophiques, surtout quand il s'agit de l'artère linguale, des artères laryngées supérieures ou des carotides
- Emphysème cervical : peut se produire principalement dans le cadre de la chirurgie de la région sous glottique (par exemple résection à travers la membrane cricothyroïdienne), et est traitée de façon conservatrice ; il se produit lorsque de l'air est emprisonné dans les tissus mous. Pour éviter l'emphysème, on peut appuyer sur le larynx lors de l'extubation puis appliquer un bandage autour du cou
- Obstruction des voies respiratoires : C'est un événement rare ; la trachéotomie prophylactique est donc rarement indiquée
- Inhalation : Ne se produit pas avec des cordectomies, mais peut compliquer les laryngectomies et les résections supra-glottiques. Il s'agit rarement d'un problème persistant, et cela se produit moins fréquemment qu'avec des résections par voie ouverte. La gestion initiale peut inclure un bon contrôle de la douleur, des aliments épaissis plutôt que liquides, et une sonde nasogastrique ou une alimentation par GEP
- Brûlure laser : Se produit lorsque les tissus, par exemple la peau du visage, ne sont pas correctement protégés avec des tissus humides
- Embrasement des voies aériennes : événement extrêmement rare et évitable

Complications tardives

- Granulome (*Figure 69*) : Se produit particulièrement là où le cartilage a été exposé par exemple à la commissure antérieure et sur l'apophyse vocale de l'aryténoïde.
- Condronécrose (*Figure 70*): événement rare, qui se produit lorsque le cartilage a été exposé ou excisé, principalement dans le cadre d'une chirurgie de rattrapage post radio chimiothérapie. Le patient est traité par des antibiotiques et une microlaryngoscopie visant à éliminer le mucus et les séquestres, ainsi qu'une stérilisation du cartilage restant par le laser, afin d'améliorer la guérison et d'exclure la tumeur résiduelle.

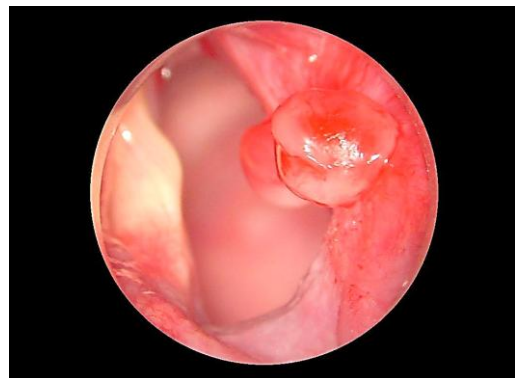


Figure 69 : Granulome situé sur l'aryténoïde



Figure 70 : Séquestre chondronécrotique

- Sténose : événement très rare dans le cadre de la chirurgie tumorale. Les figures 71 a-c illustrent un patient qui a

développé une sténose complète de la région cricopharyngé après résection circonférentielle d'une tumeur de l'hypopharynx ; Elle a été traitée par un lambeau libre jéjunal



Figures 71a-c : Sténose complète de l'hypopharynx (a); mise en place d'un lambeau libre jéjunal(b); et résultat postopératoire(c)

Ouvrages conseillés

- Endoscopic Laser Surgery of the Upper Aerodigestive Tract: With Special Emphasis on Cancer Surgery. W Steiner, P Ambrosch (2000) ISBN-10 : 08657-7996, ISBN-13: 978-0865779969
- Transoral Laser Microsurgery for Cancer of the Upper Aerodigestive Tract (incl. DVD): Steiner W. 2013 (Distributed at no charge by Karl Storz, Tuttlingen)
- American Society for Laser Medicine and Surgery
http://www.aslms.org/public/standardp_sgs.shtml
- Apfelbaum JL *et al.* Practice advisory for the prevention and management of operating room fires: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Operating Room Fires. *Anesthesiology*. 2013 Feb;118(2):271-90

Références

1. Peter H. Eeg. CO₂ Lasers: The Four Keys to Success. *Veterinary Practice News Posted: May 23, 2011*
<http://www.veterinarypracticenews.com/vet-dept/small-animal-dept/c02-lasers-the-four-keys-to-success.aspx>
2. Remacle M *et al.* Endoscopic cordectomy. A proposal for a classification by the Working Committee, European Laryngological Society. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2000 ;257(4):227-31
3. European Laryngological Society Classification for Endoscopic Cordectomy (2024)
<https://www.otoscope.com/eponyms/els-classification-of-endoscopic-cordectomy.html>

Chapitres pertinents de l'Atlas du libre accès

- Chirurgie des diverticules de pharyngoesophagiens & diverticules de Zenker :
<https://vula.uct.ac.za/access/content/group/ba5fb1bd-be95-48e5-81be-586fbaeba29d/Technique%20de%20chirurgie%20laryngee%20endoscopique%20au%20laser%20CO2.pdf>
- Myotomie du crico pharyngien - technique chirurgicale :
<https://vula.uct.ac.za/access/content/group/ba5fb1bd-be95-48e5-81be-586fbaeba29d/Myotomie%20du%20crico%20pharyngien%20-%20technique%20chirurgicale.pdf>
- Laryngocele - prise en charge chirurgicale :
<https://vula.uct.ac.za/access/content/group/ba5fb1bd-be95-48e5-81be-586fbaeba29d/Laryngocele%20-%20prise%20en%20charge%20chirurgicale.pdf>

Comment citer ce chapitre

Fagan JJ, Steiner W. (2025). CO₂ laser transoral microsurgey (TLM). In *The Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery*.

Retrieved from

https://vula.uct.ac.za/access/content/group/ba5fb1bd-be95-48e5-81be-586fbaeba29d/CO2%20laser%20transoral%20microsurgey%20_TLM_.pdf

Traduction

Fiche traduite sous la direction et la validation du Collège Français d'ORL et chirurgie de la face et du cou et de la Société Française d'ORL

Pr Renaud Garrel
CHU Guy de Chauliac 34000
Montpellier
r-garrel@chu-montpellier.fr

Auteur

Wolfgang Steiner MD, Hon. FRCS (Engl)
Professor Em. & Past Chairman
Dept of ENT, Head & Neck Surgery
University of Goettingen
Göttingen, Germany
wolfgang.p.steiner@googlemail.com

Auteur & Editeur

Johan Fagan MBChB, FCS (ORL), MMed
Emeritus Professor and Past Chair
Division of Otolaryngology
University of Cape Town
Cape Town, South Africa
johannes.fagan@uct.ac.za

**THE OPEN ACCESS ATLAS OF
OTOLARYNGOLOGY, HEAD &
NECK OPERATIVE SURGERY**
www.entdev.uct.ac.za



The Open Access Atlas of Otolaryngology, Head & Neck Operative Surgery by [Johan Fagan \(Editor\) johannes.fagan@uct.ac.za](mailto:johannes.fagan@uct.ac.za) is licensed under a [Creative Commons Attribution - Non-Commercial 3.0 Unported License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/)

