

La voix: anatomie, physiologie, pathologie

*Comprendre la voix pour mieux
l'utiliser en thérapie*

Dr Yasmine BOUMGHIT
Service d'ORL
CHU Nantes



Introduction

- La voix est un outil unique et universel « la voix est le reflet de l'âme »
- Elle permet **d'exprimer des émotions et de favoriser la communication.**
- Les émotions peuvent retentir sur la voix
- L'altération de la voix peut aussi retentir sur les émotions
- **Objectifs de la présentation :**
 - Comprendre le fonctionnement de la voix, la physiologie et l'anatomie
 - Explorer les pathologies courantes.
 - Discuter des possibles interventions en musicothérapie.

Introduction

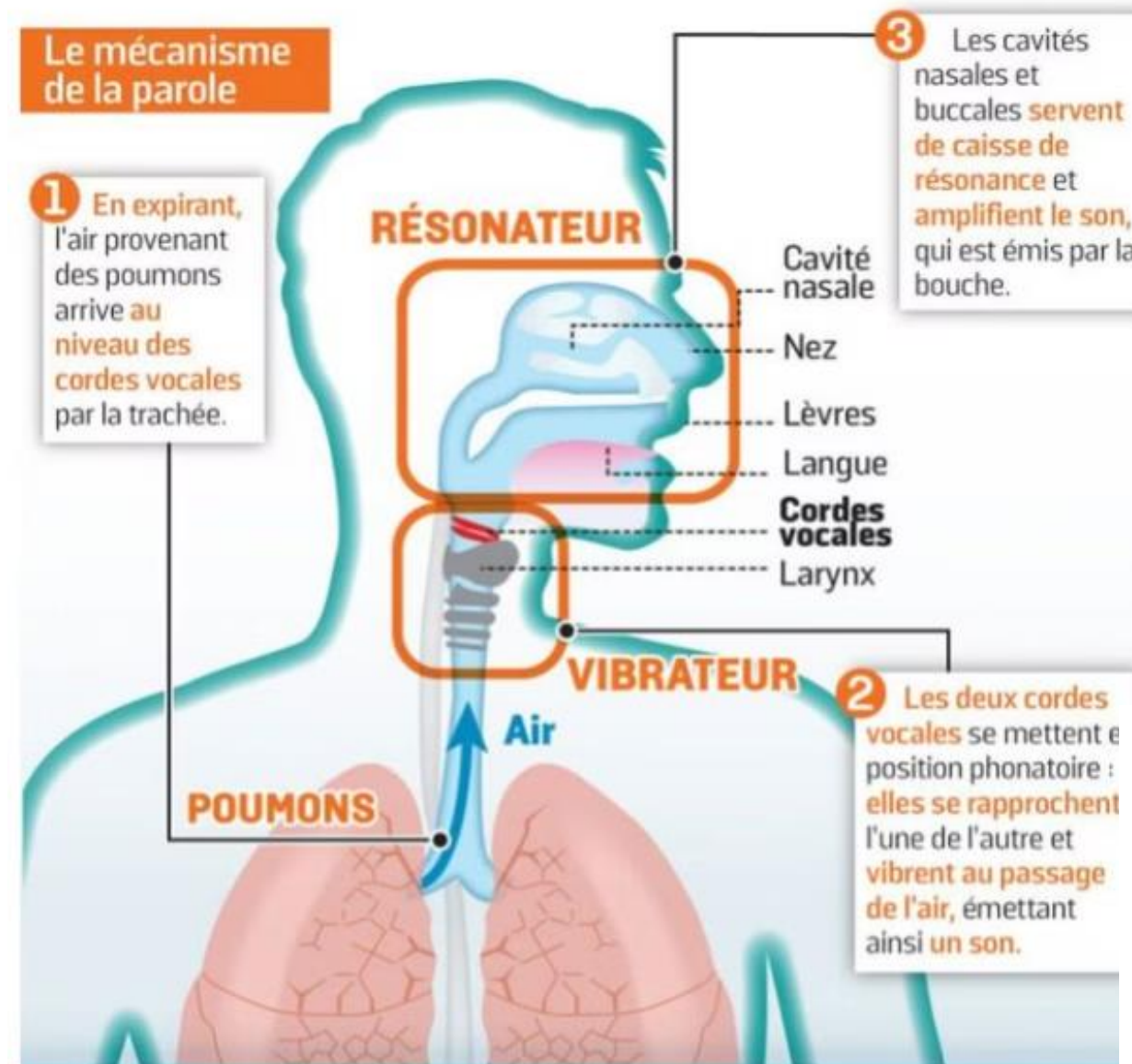
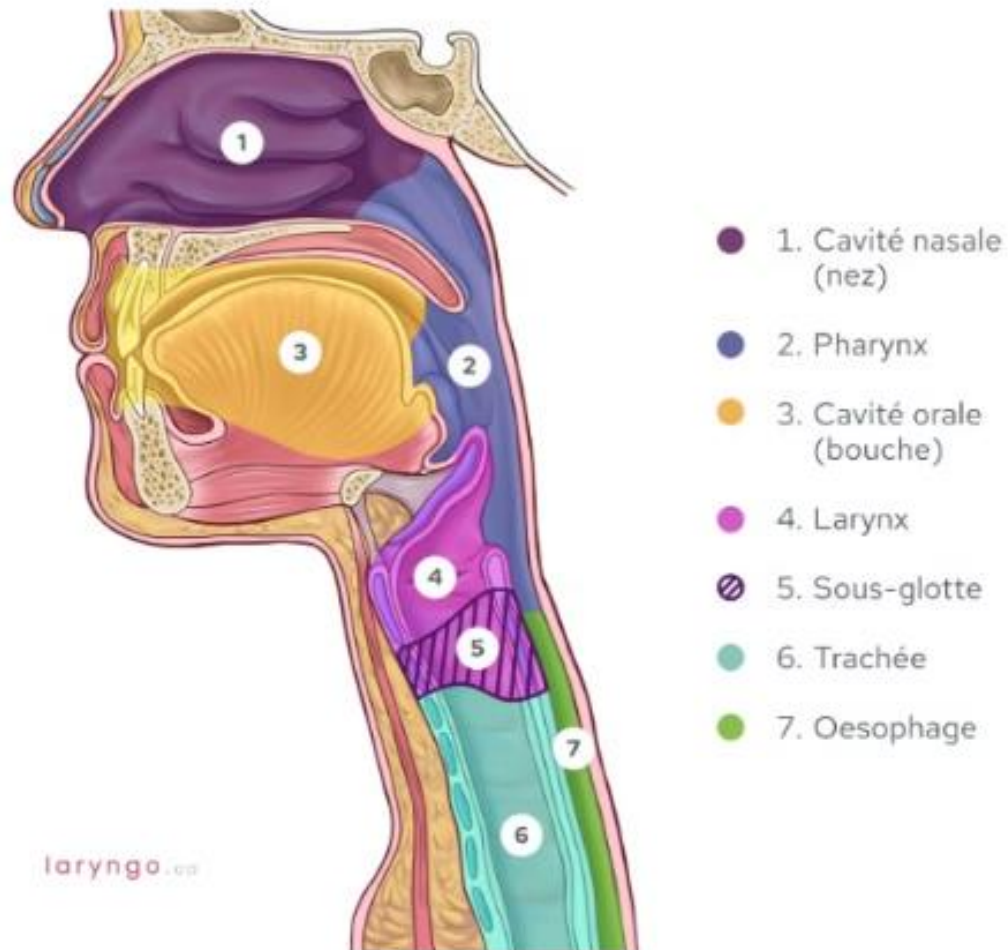
<https://www.youtube.com/watch?v=crfH6ZNkSPM>

<https://www.youtube.com/watch?v=L2keYoC7eL0>

- **Phonation** : processus physiologiques et physiques correspondant à l'apparition d'une vibration sonore au niveau des cordes vocales

3 niveaux :

1. Soufflerie pulmonaire : poumons et trachée
2. Vibrateur : larynx, cordes vocales
3. Résonateurs buccopharyngés: pharynx, bouche, nez



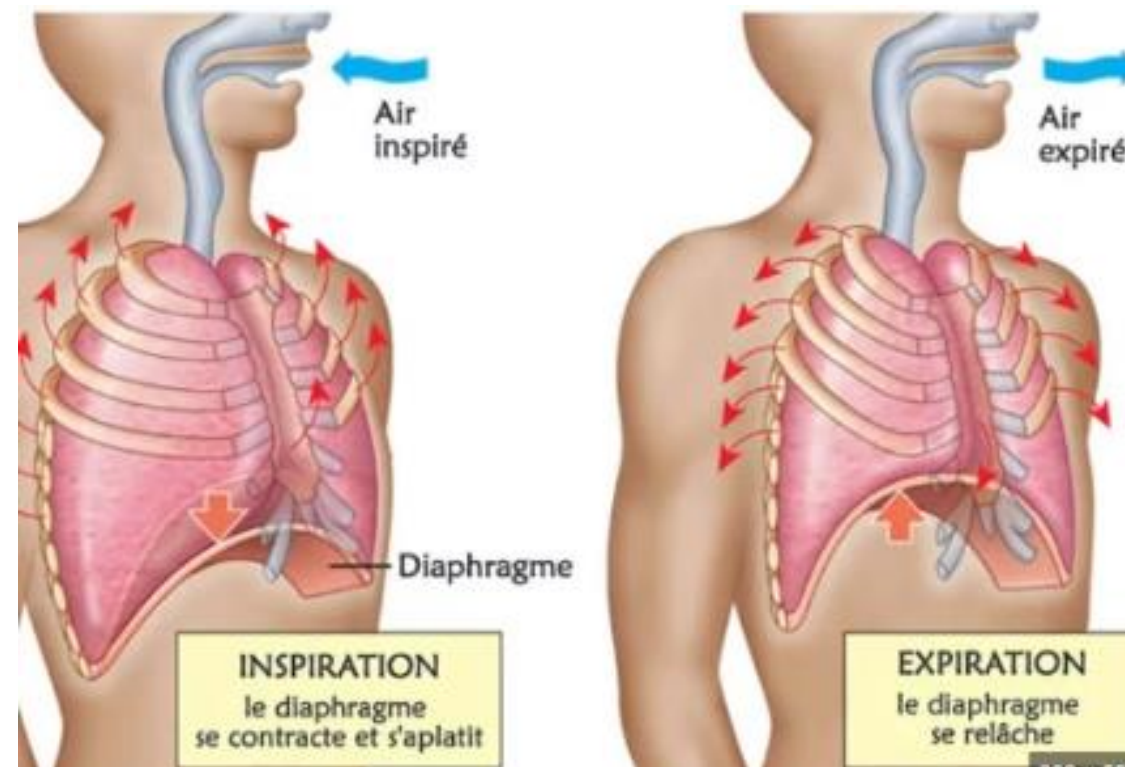
1. La soufflerie pulmonaire: le moteur de la production du son

- Inspiration: Augmentation du volume de la cage thoracique
 - Contraction du **diaphragme** (muscle inspiratoire majeur)
 - Contraction des **muscles inspireurs accessoires** (muscles intercostaux moyens et externes, scalène, sterno cléido mastoïdien)

L'air pénètre dans les poumons par la trachée, puis les bronches, bronchioles et alvéoles pulmonaires.

- Expiration: Diminution du volume pulmonaire
 - Relâchement du diaphragme
 - Contraction des muscles expirateurs: muscles **intercostaux internes**, muscles abdominaux

L'air fait le chemin inverse

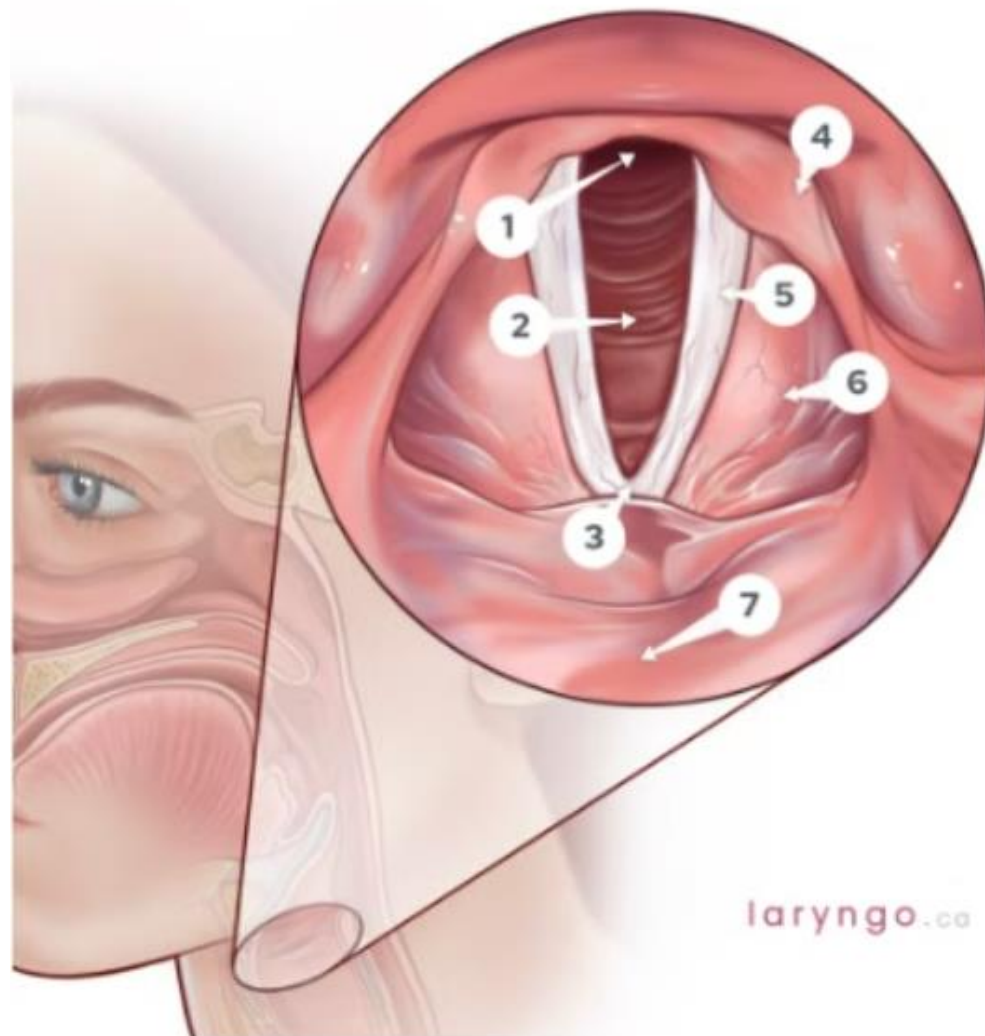


1. La soufflerie pulmonaire: le moteur de la production du son

- Pour qu'un son soit produit, il faut que de l'air soit expiré
 - Le diaphragme se relâche
 - Les muscles expirateurs se contractent
- L'air emmagasiné dans nos poumons est expulsé vers la trachée
- La force de l'expiration fait varier la pression sur le vibreur (cordes vocales) et module **l'intensité de la voix** (mesurée en décibels).
- Lors de la phonation, la pression pulmonaire doit être réglée en permanence. Si les cordes vocales sont en position phonatoire (en adduction= fermées), la pression pulmonaire doit être augmentée pour vaincre cette résistance.

2. Le Vibrateur laryngé

- Pour produire un son, il faut créer une onde sonore au moyen d'un vibrateur. En musique par exemple, la tension d'une corde de guitare joue ce rôle.
- Chez l'Homme, le larynx, qui contient les cordes vocales, assure cette fonction de phonation (production de sons).



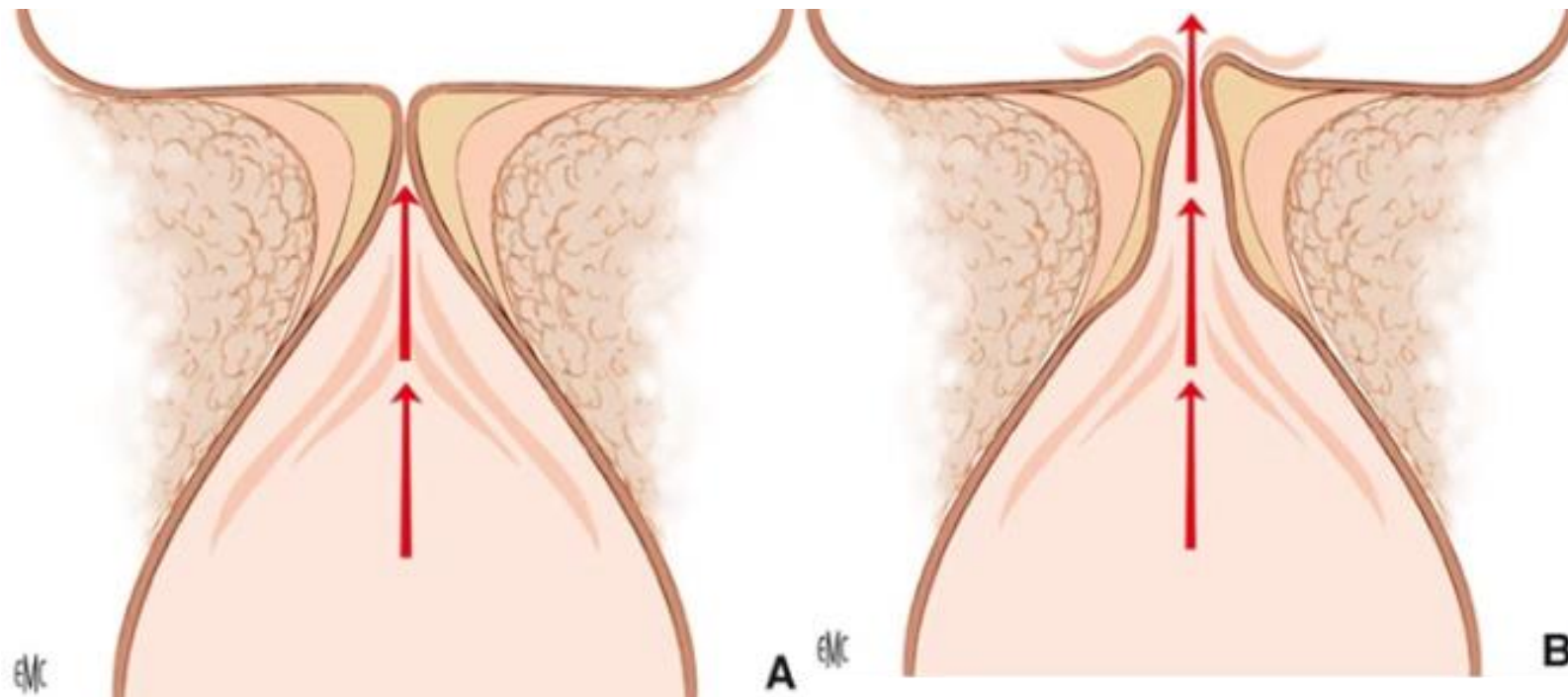
1. Trachée
2. Sous-glote
3. Commisure antérieure
4. Aryténoïde
5. Corde vocale
6. Bande ventriculaire
7. Épiglote

2. Le Vibrateur laryngé

- Le larynx exerce donc un rôle de **régulateur de débit d'air en phonation**

Plus le son est aigu, plus les cordes vocales sont rigides et demandent d'avantage de pression pulmonaire pour maintenir la même amplitude vibratoire. Tout un ensemble de muscles interviennent alors pour augmenter cette pression, muscles expiratoires accessoires (intercostaux internes et abdominaux), mais aussi certains muscles du dos et de la poitrine.

Vibration des cordes vocales: résolution du conflit entre la pression de l'air sous-glottique (tend à écarter les CV) et la force de fermeture des cordes

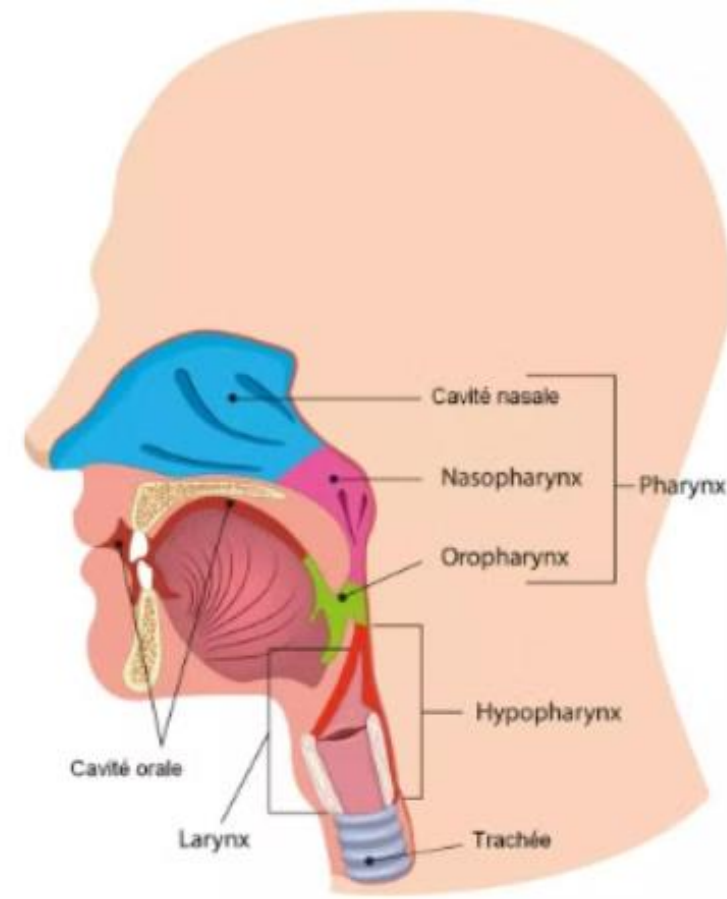
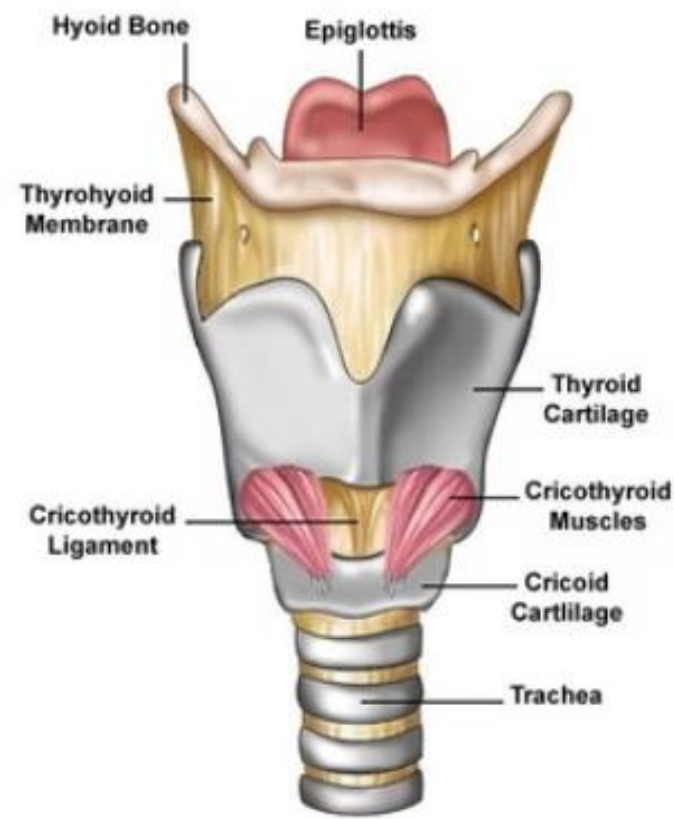


2. Le vibreur laryngé

Anatomie laryngée:

<https://www.youtube.com/watch?v=ZVlxVgPgIpA>

- Larynx= conduit cartilagineux à l'extrémité supérieure de la trachée.
- Constitué de cartilages reliés entre eux par des ligaments et par des muscles recouverts par une muqueuse.
- Innervé par le nerf laryngé inférieur et supérieur issus du nerf X (vague)

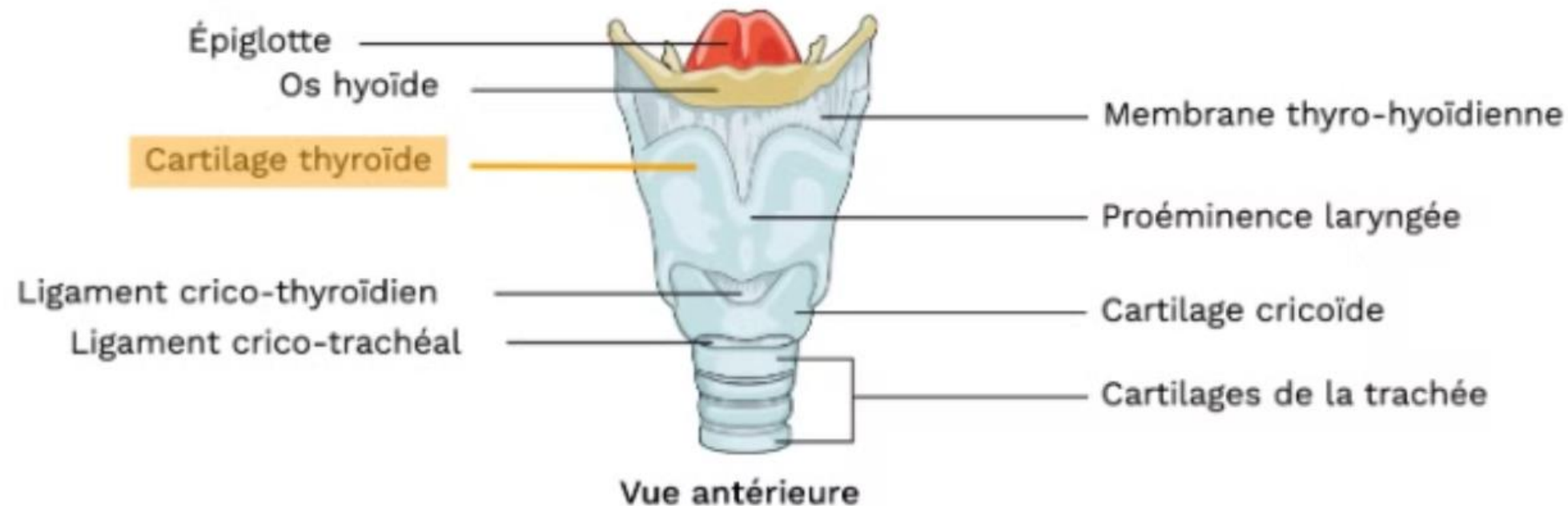


2. Le vibrateur laryngé

Les cartilages du larynx:

Servent de soutien aux tissus et aux muscles et permettent de maintenir la forme du larynx.

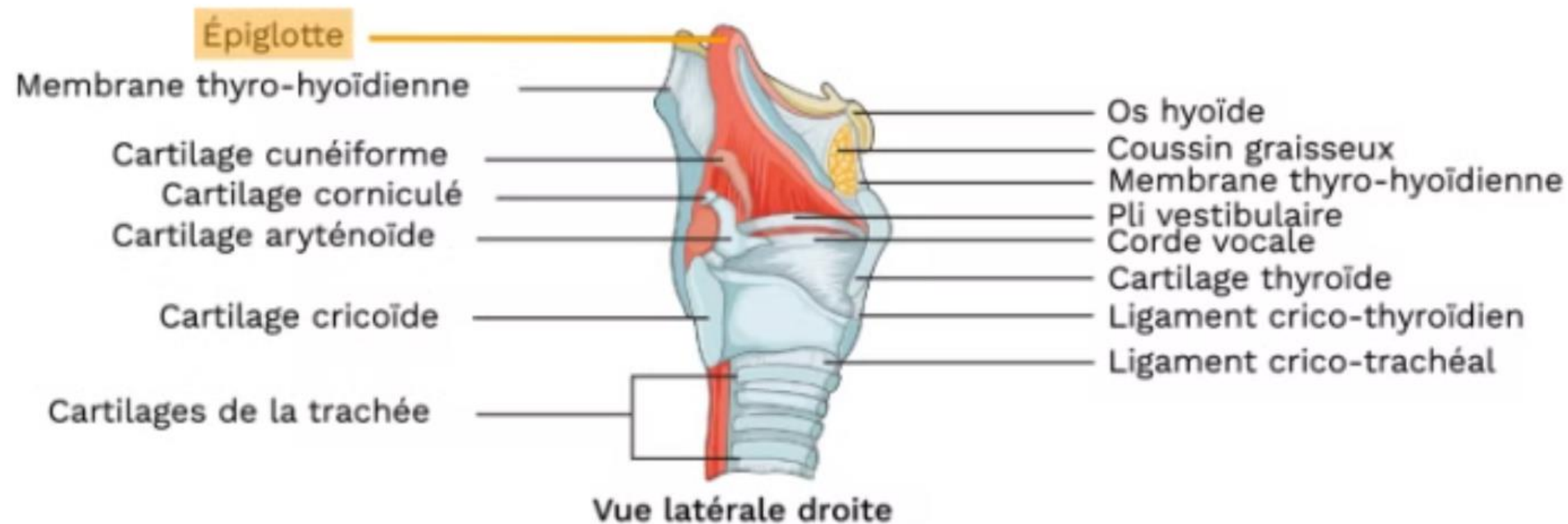
- **Cartilage thyroïde:** forme la « pomme d'Adam », les cordes vocales s'y attachent en avant
- **Cartilage cricoïde:** situé dans la sous-glote, juste sous les cordes vocales. Il forme un anneau complet et sert de support à cette zone des voies respiratoires.



2. Le vibrateur laryngé

Les cartilages du larynx:

- **Épiglotte:** « clapet » se basculant à la déglutition pour faire passer les aliments dans l'œsophage et protéger les voies aériennes
- **Aryténoïdes:** deux petits cartilages sur lesquels s'attachent les cordes vocales. Le mouvement de ces cartilages, tirés et poussés par les muscles du larynx, permet aux cordes vocales de bouger.



2. Le vibreur laryngé

Anatomie laryngée:

Muscles extrinsèques du larynx: abaissent et élèvent le larynx

Ensemble de lanières qui maintiennent la position du larynx dans le cou pour permettre une bonne efficacité de l'action des muscles intrinsèques laryngés

—> Muscles sous hyoïdiens et sus hyoïdiens

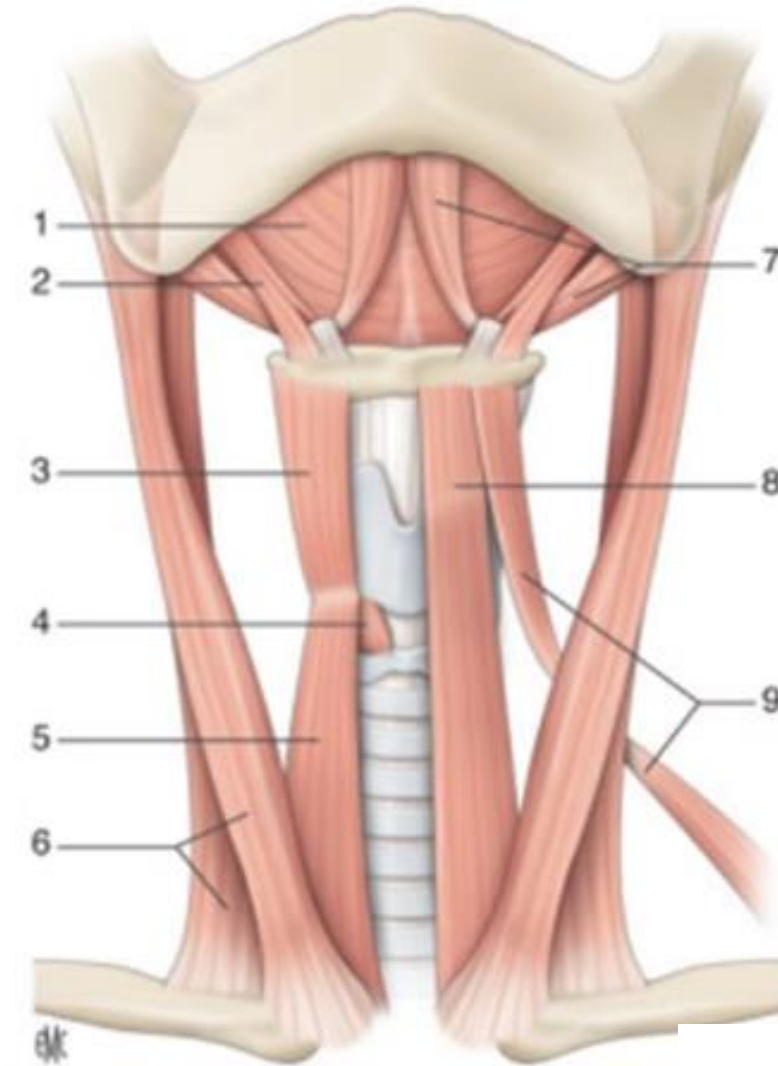


Figure 7. Muscles sous-hyoïdiens. 1. Muscle mylohyoïdien; 2. muscle digastrique; 3. muscle thyrohyoïdien; 4. muscle sterno-hyoïdien; 5. Muscle sterno-hyoïdien; 6. muscle sterno-cléido-mastoïdien; 7. muscle thyrohyoïdien; 8. muscle sterno-hyoïdien; 9. muscle omo-

2. Le vibreur laryngé

Anatomie laryngée:

<https://www.youtube.com/watch?v=MbV6q47Seig>

Muscles intrinsèques du larynx:

Muscle thyro aryénoïdien, cricoaryénoïdien latéral, inter-aryénoïdien, cricoaryénoïdien postérieur, crico thyroïdien

- Responsables de l'abduction (écartement), de l'adduction (rapprochement) et du réglage de la tension des cordes vocales
- Tous innervés par des branches du X :
 - **Nerf laryngé supérieur** pour la partie sensitive, et motrice via le cricothyroïdien
 - **Nerf laryngé inférieur ou récurrent** : nerf moteur de tous les muscles intrinsèques du larynx à l'exception du cricothyroïdien. Ce nerf peut être abimé dans le cou et dans le thorax

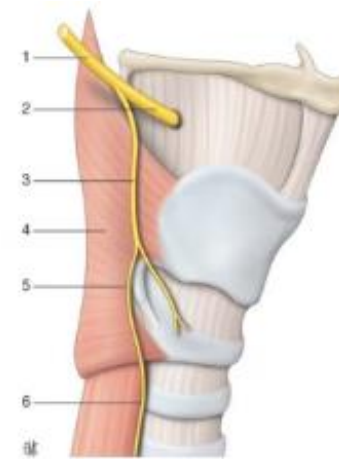


Figure 1. Innervation motrice du larynx. 1. Nerf laryngé supérieur; 2. branche interne; 3. branche externe; 4. muscle constricteur inférieur; 5. anse de gllien; 6. nerf récurrent laryngé.

2. Le vibrateur laryngé

- Fonctions: respiration (respirer), déglutition (avaler) , phonation (parler)
- Il s'ouvre et se ferme selon ses différentes actions:
 - Respiration: ouvert
 - Déglutition: fermé (sphincter permettant de protéger les voies aériennes)
 - Phonation: fermé

La musculature laryngée peut faire varier **la fréquence** de l'onde sonore (la hauteur tonale)

La hauteur dépend de la tension et de la longueur des cordes vocales.

La voix peut aussi être modifiée par le degré d'accolement des cordes vocales : voix soufflée (carla bruni) ou au

2. Le Vibrateur laryngé

Les cordes vocales ou plis vocaux

= muscle vocal (thyro-aryténoïdien), tissu fibreux de recouvrement et muqueuse en regard

Structure « feuilletée »: Muqueuse, espace de Reinke, ligament vocal, muscle vocal

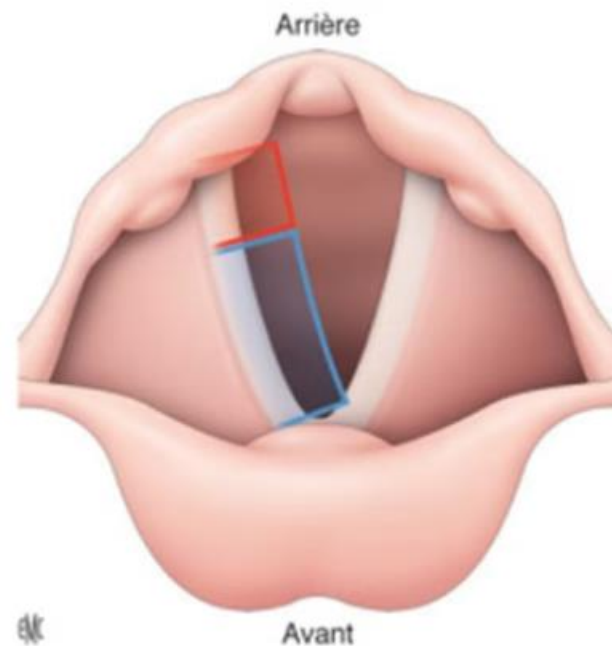


Figure 8. Partie vibrante (en bleu) et non vibrante (en rouge) de la corde vocale.

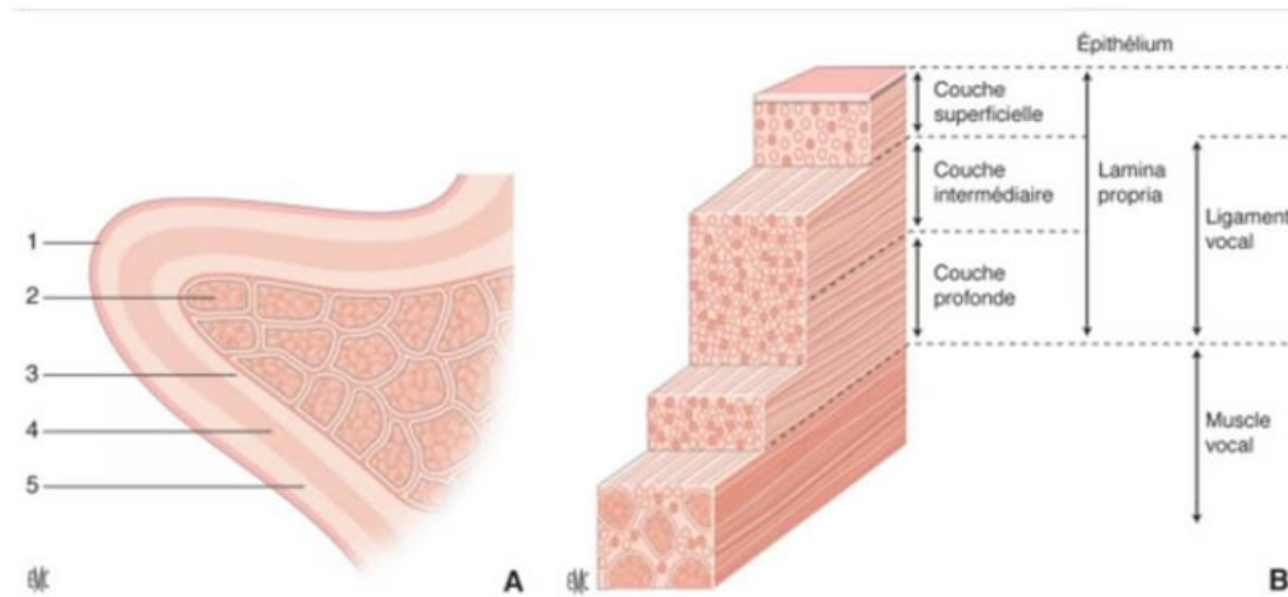
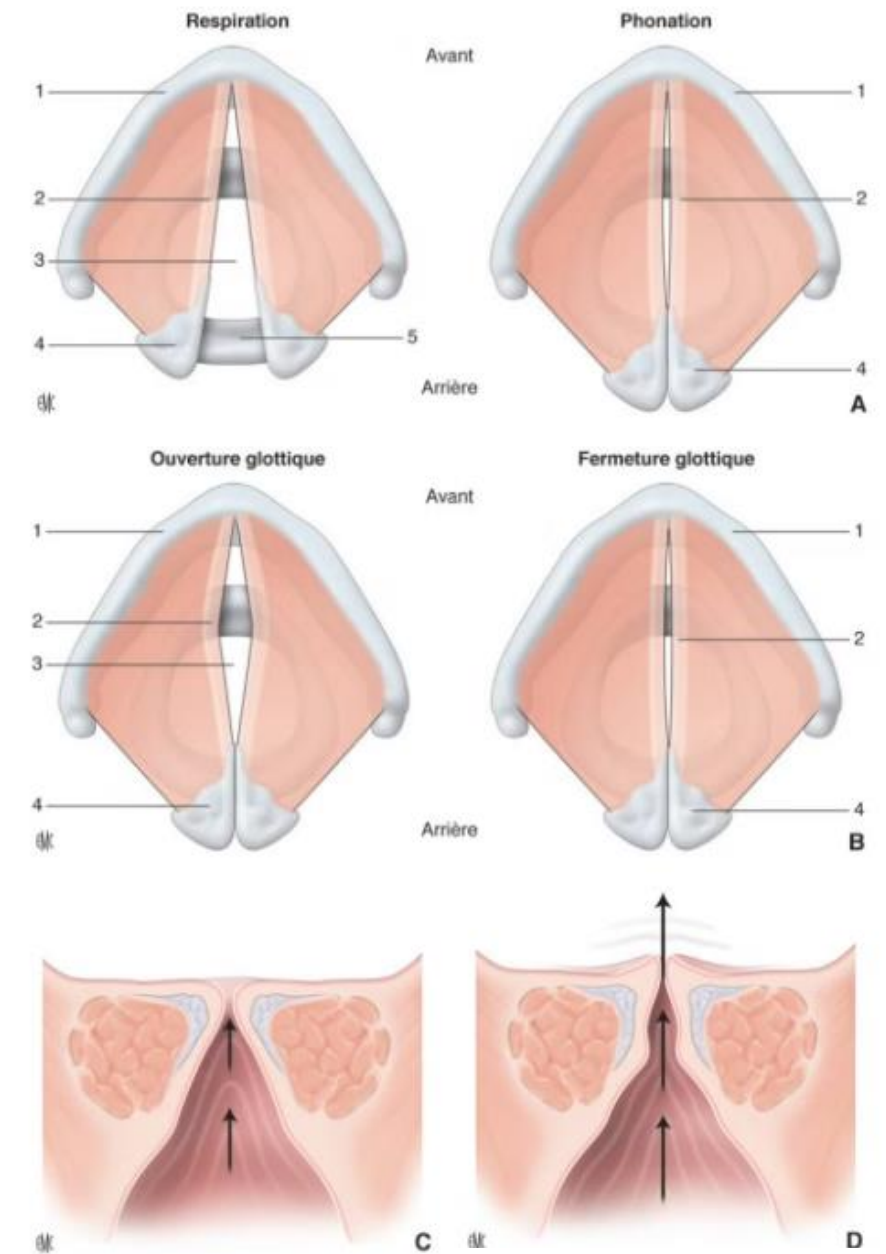


Figure 9. Structure feuilletée de la corde vocale (A, B). 1. Épithélium; 2. muscle thyroaryténoïdien; 3. couche profonde; 4. couche intermédiaire; 5. couche superficielle.

2. Le vibreur laryngé

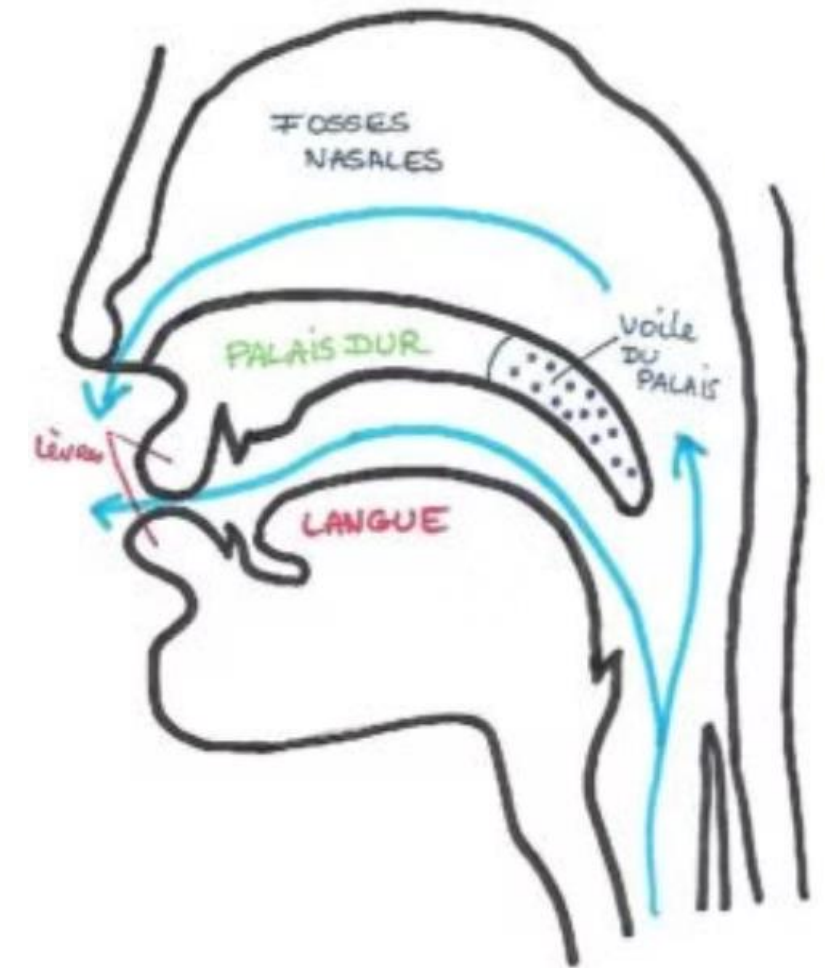
- Phonation = cordes vocales fermées
- Mécanisme de vibration = résolution du conflit de forces entre :
 - le degré de contraction musculaire du muscle vocal et son élasticité
 - la pression qui tendent à les écarter (**pression sous-glottique**)

Lorsque la pression de l'air sous les cordes vocales dépasse le seuil de la résistance des cordes vocales, la vibration se met en route : l'air peut s'échapper à travers les cordes, ce qui fait diminuer la pression sous-glottique.



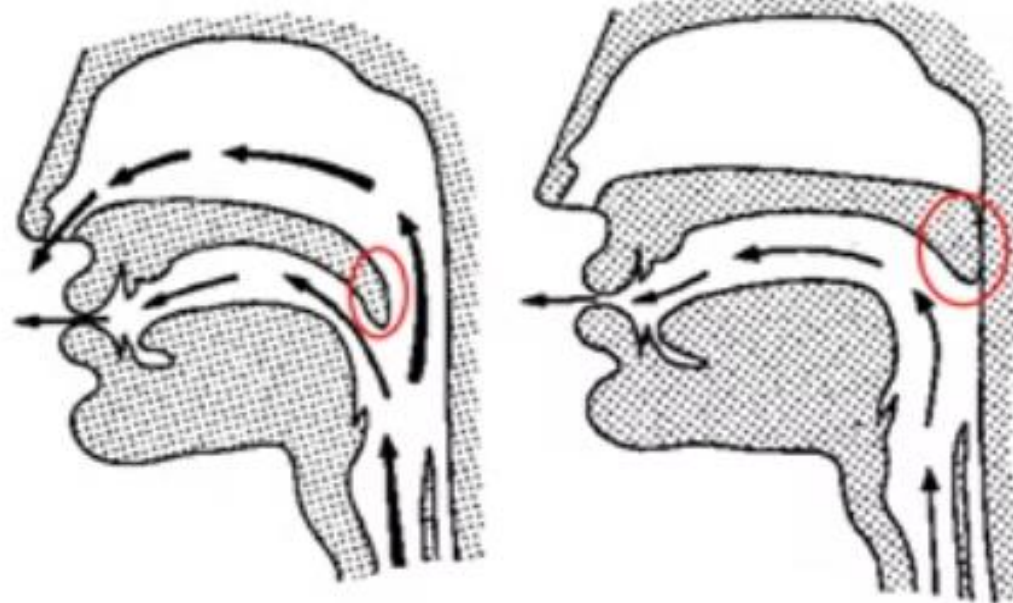
3. Les résonateurs

- Système de production de la parole situé entre les cordes vocales et l'ouverture buccale et nasale
= Vestibule laryngé (ce qui est au dessus des cordes vocales), Pharynx, Cavité orale (bouche), Cavités nasales
- Correspond au **conduit vocal**
- La forme du conduit vocal est modelé par l'action des articulateurs de la parole: langue, voile du palais, lèvres, mâchoires.



3. Les résonateurs

- **Langue:** articulateur principal ++, peut se déplacer vers l'avant ou l'arrière de la bouche, s'abaisser ou s'élever, s'aplatir ou s'arrondir, et former ainsi des zones de constriction ou même des zones d'occlusion au sein du conduit vocal.
- **Voile du palais mou:** intervient dans la production de la nasalité. Abaissé, il permet une ouverture vers les cavités nasales : on parle de « son nasal ». Relevé, il ferme l'accès à ces cavités (« son oral »).
- Par sa grande mobilité qui affecte directement la longueur du conduit vocal, le larynx est également un des articulateurs dont nous disposons pour agir sur les sons vocaux.
- Forme de la bouche, des joues



Articulation de sons nasaux :
le voile est abaissé.

Articulation de sons oraux :
le voile est remonté.

Troubles de la voix et de la parole

- Les troubles de la voix peuvent être dus à différentes causes. Ils peuvent être liés à une lésion des cordes vocales, à une paralysie de celles-ci ou à une mauvaise gestion du geste vocal.
- Lorsque la voix est affectée, on parle de **dysphonie**. Dans les cas les plus sévères, la personne peut perdre complètement sa voix, on parle alors d'**aphonie**.
- Les troubles de la parole peuvent avoir des origines diverses. Ils peuvent provenir de lésions au niveau des différents articulateurs impliqués dans la production de la parole, tels que la **mâchoire, la langue, les muscles du pharynx, le voile du palais, les lèvres et le larynx**.
- Ces troubles peuvent également être dus à des problèmes d'ordre neurologique, affectant le contrôle et la coordination des mouvements nécessaires à la production de la parole.

Dysphonie

La **dysphonie** se manifeste par des changements dans la tonalité, le volume ou la qualité de notre voix. Les causes peuvent être organiques, comme une inflammation ou une lésion des cordes vocales, ou fonctionnelles, comme une mauvaise utilisation de notre voix.

Dans les cas les plus sévères, on peut même perdre complètement l'usage de notre voix, on parle alors d'**aphonie**. Cette perte de voix, temporaire ou persistante, peut avoir diverses origines, qu'elles soient physiologiques, psychologiques ou neurologiques.

Toute dysphonie évoluant depuis plus de 8 jours doit faire consulter un médecin ORL et nécessite un examen des cordes vocales.

Dysphonie

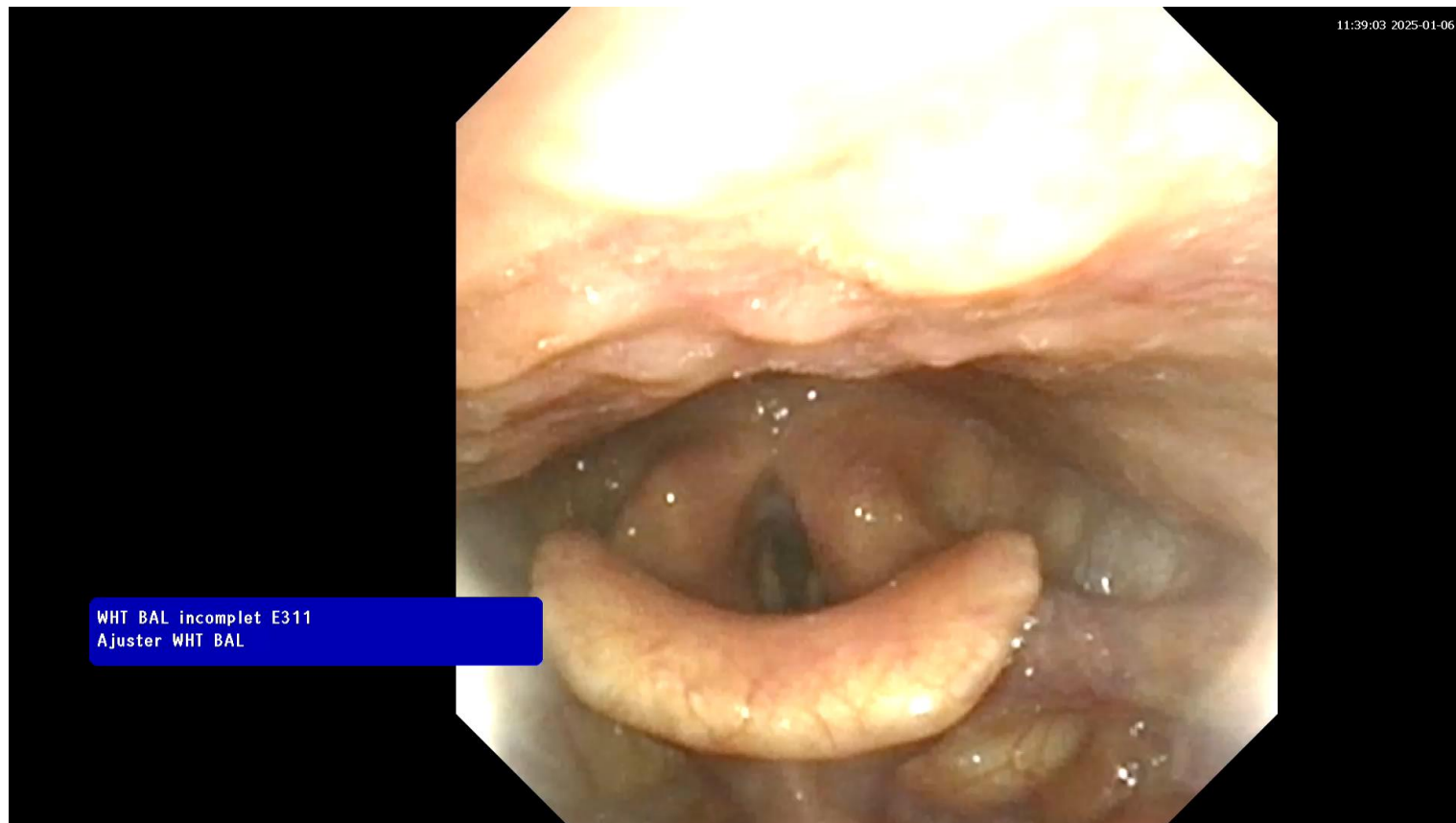
Les dysphonies peuvent avoir diverses origines :

- **Causes infectieuses** : infections virales, bactériennes ou fongiques peuvent affecter les cordes vocales et engendrer une inflammation.
- **Paralysie de corde vocale** : lésion nerveuse ou musculaire entraînant une paralysie partielle ou totale d'une corde vocale.
- **Lésions bénignes** : nodules, polypes ou granulomes.
- **Œdème de Reinke** : accumulation de liquide dans l'espace de Reinke, situé entre la muqueuse et le ligament vocal
- **Causes tumorales** : tumeurs malignes affectant les cordes vocales.
- **Cicatrices** : suites de chirurgies ou de traumatismes au niveau du larynx, séquelles d'intubation
- **Causes fonctionnelles** : Malmenage vocal , Fatigue vocale, stress ou tensions musculaires, aphonie psychogène.
- **Sténose laryngée**
- **Maladies neurologiques dégénératives**: Parkinson, SLA...
- **Malformations**

L'examen ORL des cordes vocales

La nasofibroscopie:

<https://www.youtube.com/watch?v=uA4B2vhuxXk>



Causes infectieuses: laryngite

- Inflammation du larynx par un agent infectieux
- Symptômes: dysphonie, toux, douleurs, dysphagie
- Aigüe (<2-3 semaines) ou chronique (>2-3 semaines)
- Virale ou bactérienne. Prise en charge adaptée, antibiotique si bactérien.

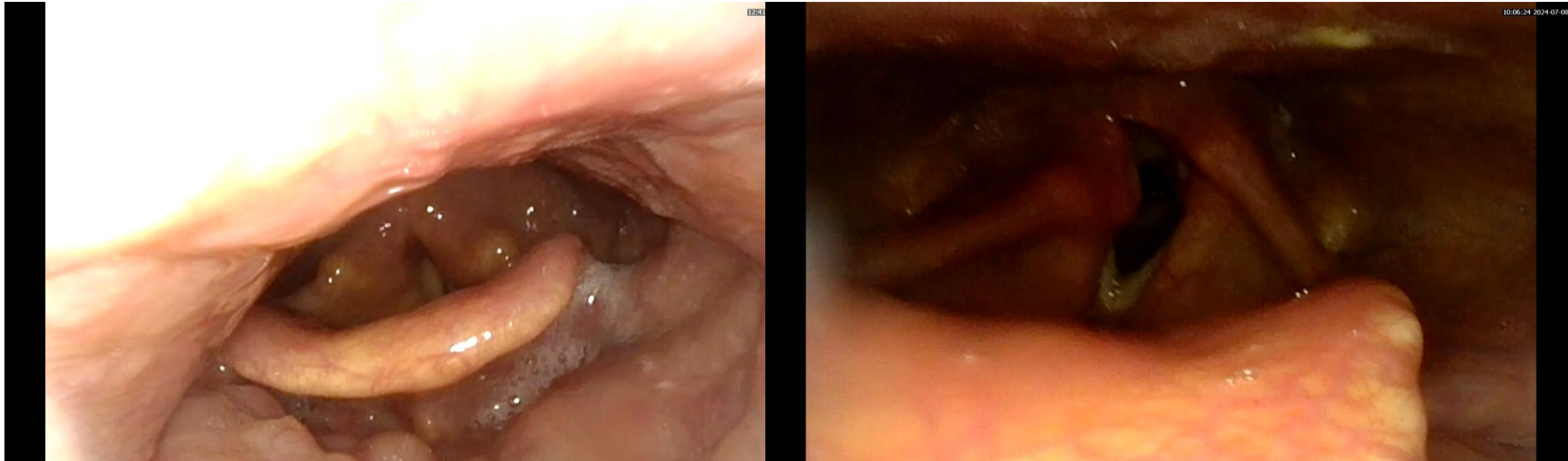


- Forme grave de laryngite bactérienne: épiglotite, liée à l'*Hémophilus Influenzae*
- Tableau = fièvre, douleurs intenses, dyspnée et altération de l'état général



Paralysie laryngée

- Blocage d'une corde vocale / d'une aryténoïde par lésion du nerf laryngé inférieur ou par blocage de l'articulation crico aryténoïdienne
- Causes variées: neurologique, traumatique par lésion du nerf ou de l'articulation, idiopathique, tumorale sur trajet du nerf, toxique, maladie auto immunitaire
- Position de la corde vocale +/- ouverte
- Si une seule corde vocale: en général dysphonie avec voix « bitonale », rauque, soufflée
- +/- fausses routes (risque vital!)
- Si deux cordes vocales on parle de diplégie laryngée: risque de dyspnée (difficultés respiratoires) si les cordes sont fermées
- Prise en charge: rééducation orthophonique, voire chirurgie de médialisation de corde vocale



Lésion bénigne: nodules polypes et oedème de Reinke

- Ces trois types de lésions sont très proches, parfois difficile de faire la différence → phénomènes exsudatifs dans l'espace de Reinke = œdème, fibrose, dépôts de fibrine, néovaisseaux, ectasies vasculaires.
- Tumeurs bénignes liées à des anomalies de comportement laryngé (forçage vocal), +/- associée à des irritants comme le tabac.
- Le ligament vocal est toujours intact !
- Dysphonie

Nodule: bilatéral, femme, forçage vocal



Polype: Unilatéral ou asymétrique, rouge, plutôt hommes, forçage vocal aigu



Œdème de Reinke: souvent bilatéral, forçage vocal et tabac, femmes



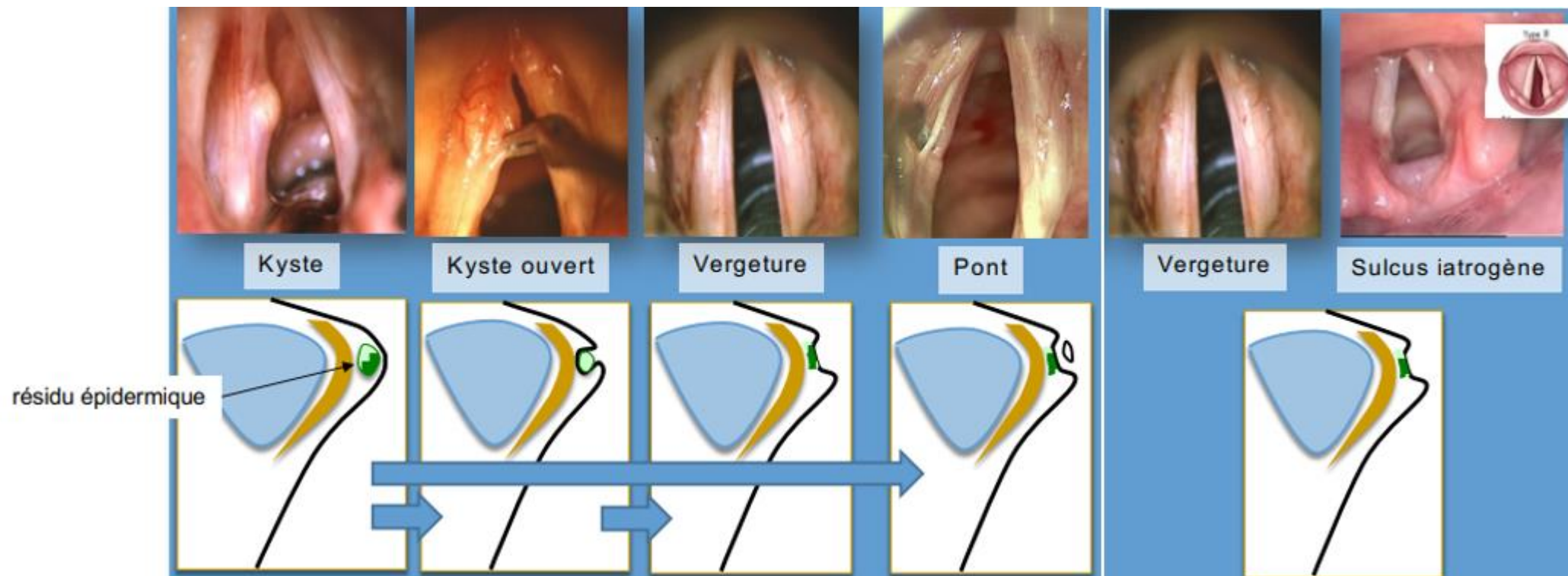
- Ttt: rééducation orthophonique, arrêt des irritants (tabac), hydratation,, +/- chirurgie

Lésion bénigne: Kystes sulcus et vergetures

- Malformations congénitales
- Kyste = résidu épidermique qui s'inclue dans la corde vocale
- Peut ronger l'épithélium de surface pour s'évacuer : devient un kyste ouvert
- Il peut ensuite s'atrophier= sulcus/vergeture , creux dans la corde vocale



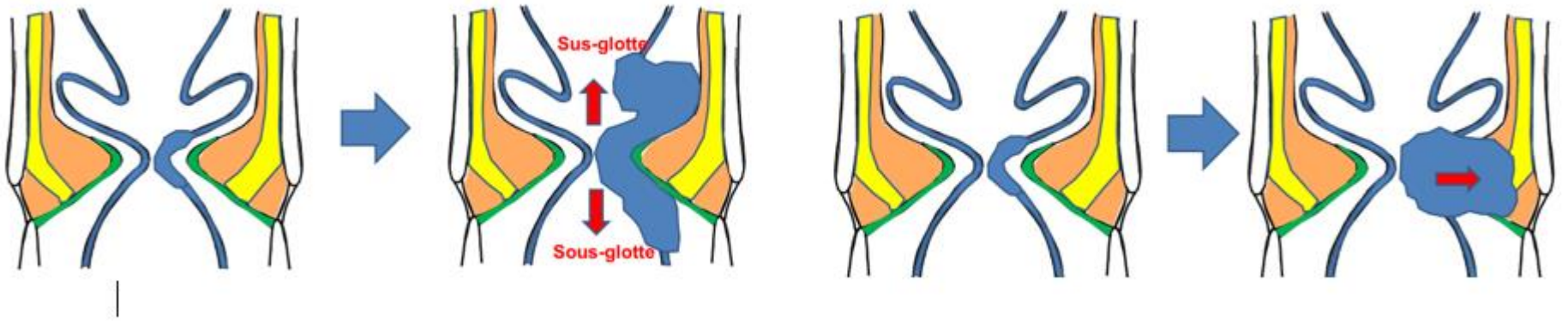
Figure 9. Kyste intracordal.



Autres lésions bénigne: Granulomes, cicatrices...

Lésion tumorales: cancers du larynx

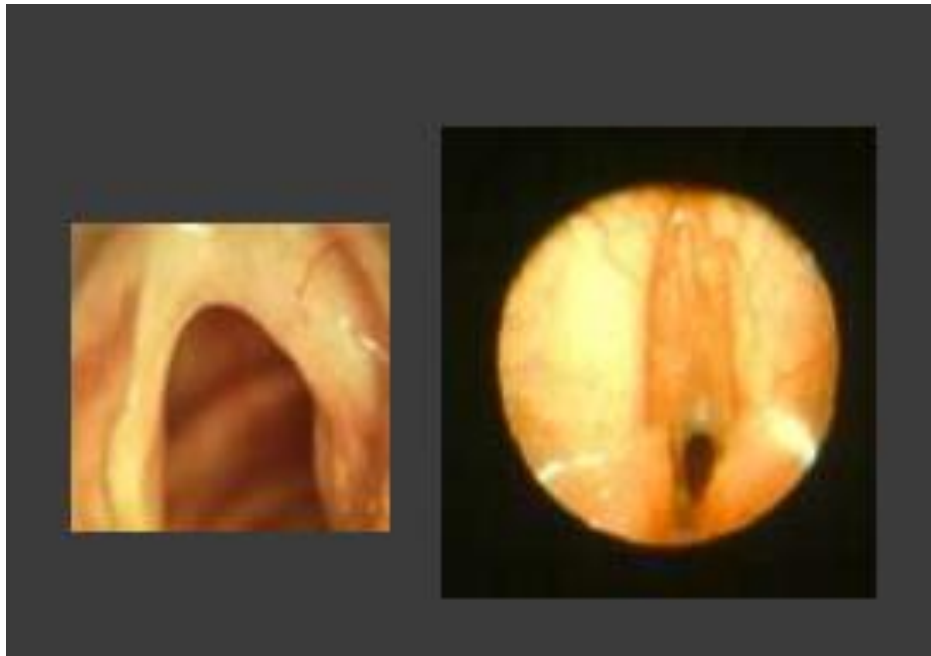
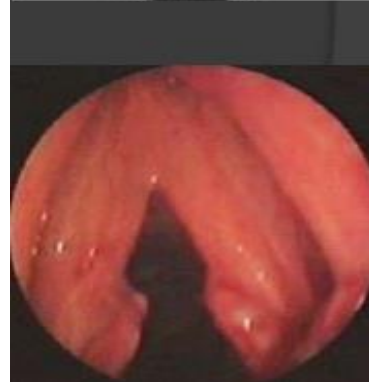
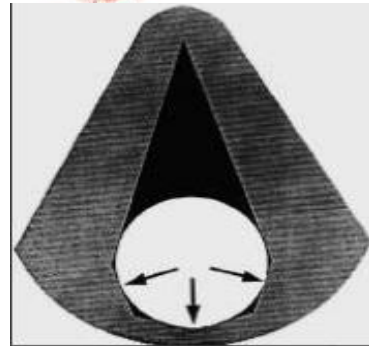
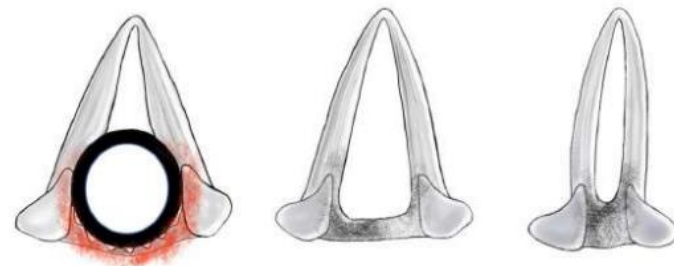
- **Carcinomes épidermoïdes**, Liées à l'alcool et au tabac le plus souvent
- Le point de départ peut être directement la corde vocale (tumeur glottique), ou une autre partie du larynx ou du pharynx
- Extension des tumeurs glottiques : vers la sous-glote / sus-glote mais aussi vers la profondeur vers l'espace para-glottique (latéralement) , ou vers le cartilage thyroïde (en avant)



- **Symptômes:** dysphonie, dysphagie, dyspnée
- Le traitement peut être chirurgical, ou médical (radiothérapie et chimiothérapie)

Sténose laryngée

- Rétrécissement de la filière laryngée
- Néonatale ou acquise (traumatique: intubation, trachéotomie, radiothérapie, chirurgie, brûlure...)
- Localisation : hauteur (sus glotte, glotte=antérieure/ médiane/ postérieure, sous glotte)
- Dysphonie, dyspnée
- Traitement: souvent chirurgical



Dysphonie psychogène

Cf diapo

Des questions?
Des remarques?



Cas Clinique numéro 1

Patient de 68 ans, gros fumeur, Il vient d'être diagnostiqué par l'ORL d'un cancer de la corde vocale pour lequel il va être opéré prochainement.

Il est retraité ancien mécanicien mais fait des concerts ou il chante le weekend dans des petits festivals et des bars.

On lui a dit que suite à la chirurgie, sa voix ne serait plus la même et il est inquiet de ne plus pouvoir chanter comme avant.

On lui a également dit qu'il faudrait arrêter de fumer et cela le stresse.

Les médecins lui ont parlé d'une rééducation orthophonique pour travailler sa voix après l'opération.

Il vient vous voir sur les conseils de sa voisine.

Cas Clinique numéro 2

Patiente de 42 ans, qui présente une dysphonie (quasi aphonie) d'apparition brutale depuis 2 mois.

Elle ne peut plus parler qu'en chuchotant.

Elle a consulté 4 ORL et un ORL phoniatre avec un examen normal à chaque fois.

On lui a d'abord dit qu'elle n'avait rien, puis on lui a parlé d'une cause psychogène.

Elle n'y croit pas car elle se sent bien dans sa tête, elle est "sure d'avoir quelque chose".

Il n'y a pas eu de choc émotionnel ou psychologique évident.

Elle a un travail prenant (cheffe d'entreprise) avec de grosses responsabilités et du stress mais "elle gère très bien".

Elle a refusé d'aller voir un psychologue car elle "va très bien" et "n'a rien à dire".

Elle est actuellement en arrêt de travail à cause de sa voix.

Elle a quand même accepté de faire une séance d'essai en musicothérapie proposée par son travail.