

SECTION 3

Prise de matériels bruts
et élimination des déchets

Système respiratoire

Nez et cavité nasale	286	Échanges gazeux	305
Situation et structure	286	Contrôle de la respiration	307
Fonctions	287	Viellissement et système respiratoire	309
Pharynx	288	Affections des voies respiratoires supérieures	310
Situation	288	Maladies infectieuses et/ou inflammatoires	310
Structure	289	Affections pulmonaires obstructives	311
Fonctions	289	Bronchite	311
Larynx	290	Emphysème	312
Situation	290	Asthme	313
Structure	290	Bronchectasies	314
Fonctions	292	Mucoviscidose	314
Trachée	292	Affections pulmonaires restrictives	315
Situation	293	Pneumoconiose	315
Structure	293	Toxines pulmonaires	316
Fonctions	294	Infections pulmonaires	316
Poumons	294	Pneumonie	316
Situation et structures voisines	294	Absès du poumon	317
Plèvre et cavité pleurale	296	Tuberculose	318
Intérieur des poumons	298	Tumeurs du poumon	319
Bronches et bronchioles	298	Carcinome bronchique	319
Bronchioles respiratoires et alvéoles pulmonaires	299	Mésothéliome pleural	319
Respiration	301	Collapsus pulmonaire	319
Respiration	301	Questions de révision	323

La première partie de ce chapitre décrit la structure et les fonctions du système respiratoire. Les sections suivantes passent en revue les effets de l'âge sur la fonction respiratoire et abordent quelques troubles respiratoires importants.

Les cellules corporelles ont besoin d'énergie pour toutes leurs activités chimiques. Cette énergie est produite par des réactions chimiques qui ne se produisent qu'en présence d'oxygène (O₂). Le principal produit de déchet de ces réactions est le dioxyde de carbone (CO₂). Le système respiratoire fournit la voie par laquelle l'oxygène atmosphérique

pénètre dans le corps, et la voie d'excrétion du dioxyde de carbone.

L'état de l'air atmosphérique pénétrant dans les voies respiratoires varie considérablement en fonction de l'environnement extérieur; il peut être sec ou humide, chaud ou froid, et transporter des quantités variables de polluants, de particules de poussière ou de saletés. Au fur et à mesure de son déplacement dans les conduits aériens vers les poumons, l'air respiré est réchauffé ou refroidi pour atteindre la température corporelle, saturé en vapeur d'eau, et «nettoyé»

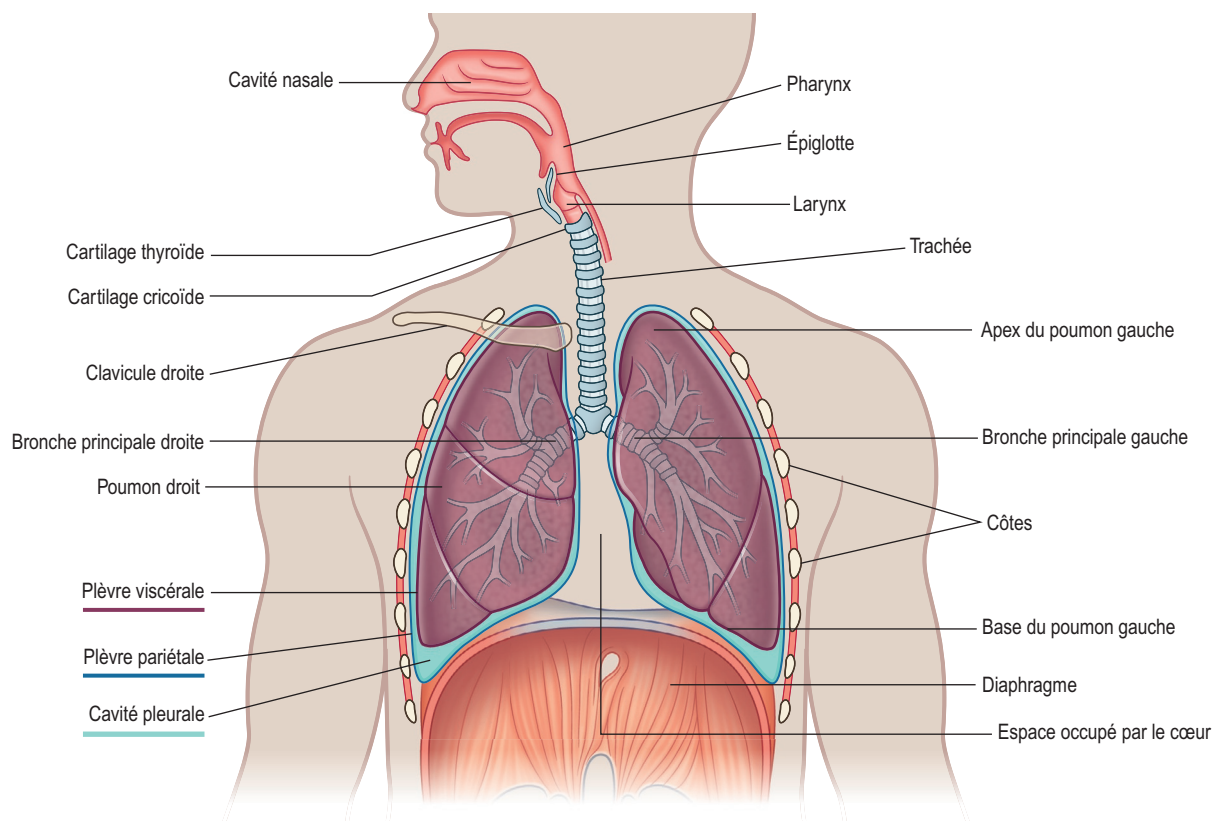


Figure 10.1 Le système de la respiration.

des particules de poussière, qui adhèrent à la muqueuse épithéliale des voies respiratoires. Le sang transporte l'O₂ et le CO₂ des poumons aux cellules corporelles. L'échange de gaz entre le sang et les poumons est appelé *respiration externe*, celui entre le sang et les cellules est appelé *respiration interne*.

Les organes du système respiratoire et leurs structures associées sont illustrés dans la [figure 10.1](#).

Nez et cavité nasale

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de localiser les cavités nasales ;
- d'établir le lien entre la structure des cavités nasales et leur fonction dans la respiration ;
- d'indiquer la physiologie de l'olfaction.

Situation et structure

Les narines sont les orifices dans le nez et elles constituent la principale voie d'entrée de l'air dans le système respiratoire. Derrière chaque narine, il existe une grande cavité dont les

parois sont formées par plusieurs os de la face. Les cavités nasales droite et gauche sont séparées par le septum nasal ([fig. 10.2](#)).

Les os formant la cavité nasale

Le *toit* est formé par la lame criblée de l'os ethmoïde, l'os sphénoïde (avec le sinus sphénoïdal) en arrière, l'os frontal (avec le sinus frontal) et les os nasaux en avant.

Le *plancher* est constitué par le toit de la cavité buccale, fait du palais dur en avant (comportant lui-même en avant le processus palatin de l'os maxillaire, en arrière la lame horizontale de l'os palatin) et du palais mou en arrière (fait de muscle lisse).

La *paroi médiale* est représentée par le septum nasal, une lame perpendiculaire, composée d'os et de cartilage, formée par les os vomer et ethmoïde ainsi que le cartilage formant la partie antérieure du nez.

Les *parois latérales* sont constituées par le maxillaire, l'ethmoïde et le cornet nasal inférieur ([fig. 10.3](#)).

La *paroi postérieure* est formée par la paroi postérieure du pharynx.

Muqueuse de la cavité nasale

La cavité nasale est bordée par un *épithélium cylindrique cilié* (muqueuse ciliée, voir [fig. 10.12](#)) très vascularisé, qui contient des cellules caliciformes sécrétant du mucus. Cet épithélium

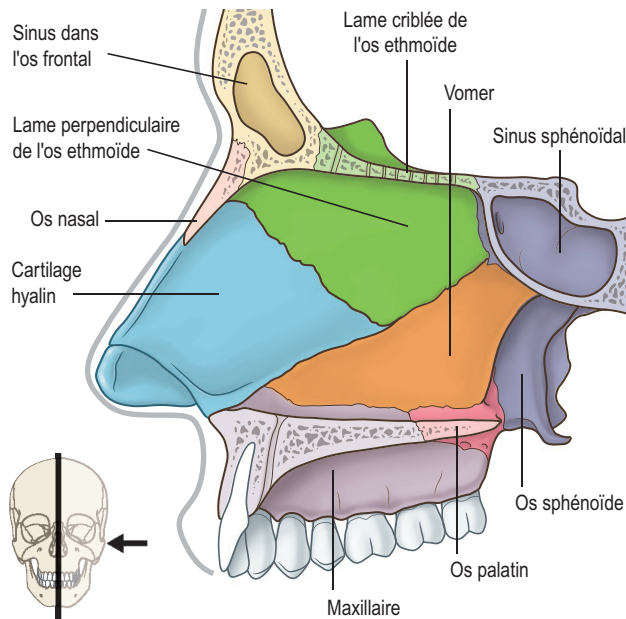


Figure 10.2 Structures formant le septum nasal.

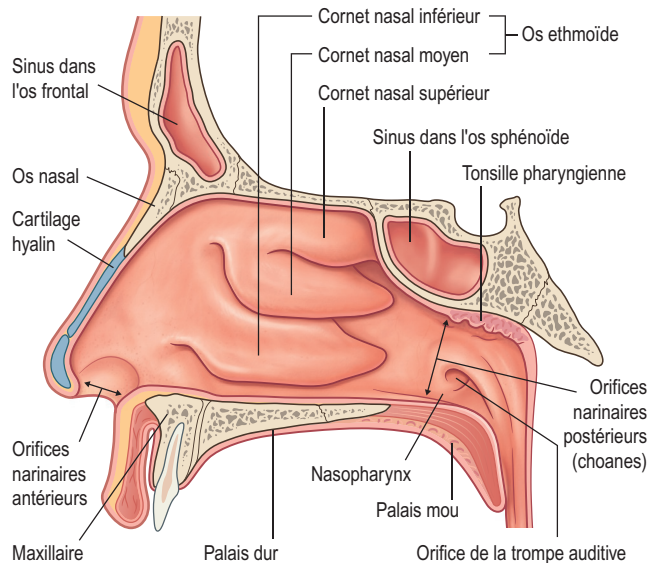


Figure 10.3 Paroi latérale de la cavité nasale droite.

s'unit à la peau au niveau des narines, et il s'étend en arrière dans la partie nasale du pharynx (nasopharynx). En avant, l'épithélium comporte des poils épais, recouverts de mucus collant.

Orifices de la cavité nasale

Les *orifices narinaires antérieurs* sont, en avant, les ouvertures de la cavité nasale vers l'extérieur. Les *orifices narinaires postérieurs* (ou *choanes*), en arrière, font communiquer la cavité nasale avec le pharynx (fig. 10.3).

Les *sinus paranasaux* sont quatre groupes de petites cavités remplies d'air dans des os de la face et du crâne. Ils communiquent avec la cavité nasale et sont bordés par une muqueuse ciliaire en continuité avec celle de la cavité nasale. Les principaux sont :

- le sinus maxillaire dans chaque partie latérale;
- les deux sinus frontaux et le sinus sphénoïdal dans le toit;
- le sinus ethmoïdal à la partie supérieure de chaque paroi latérale.

Les sinus jouent un rôle dans la phonation et ils allègent le crâne. Le *canal lacrymonasal* va, de chaque côté, du sac lacrymal à la cavité nasale, où il s'ouvre par un orifice situé au-dessous de l'implantation du cornet nasal inférieur. Il draine les larmes.

Fonctions

Fonction respiratoire du nez

Le nez est la première des voies respiratoires suivies par l'air inspiré. Dans la cavité nasale, l'air est réchauffé, humidifié et filtré.

Les trois *cornets*, saillants (fig. 10.3 et 10.4), accroissent la surface muqueuse, et ils entraînent des turbulences faisant que l'air inspiré est en contact avec la totalité de la surface de la cavité nasale. L'étendue de cette surface maximise le réchauffement, l'humidification et la filtration de l'air.

Réchauffement

La muqueuse nasale est très vascularisée et réchauffe rapidement le flux aérien à sa surface. Cela explique aussi l'importance de la perte de sang quand un saignement nasal (épistaxis) se produit.

Filtration et nettoyage

Les poils des orifices narinaires piègent de grosses particules. Les petites particules telles que la poussière et les bactéries adhèrent au mucus. Celui-ci protège l'épithélium sous-jacent de l'irritation, et il empêche son dessèchement. Les battements synchronisés des cils transportent le mucus vers la gorge, où il est dégluti ou expectoré (toussé).

Humidification

L'humidification se produit quand l'air passe sur la muqueuse humide, et qu'il devient saturé en vapeur d'eau. L'irritation de la muqueuse nasale entraîne l'*éternuement*, phénomène réflexe expulsant de force un irritant.

Sens de l'odorat

Le nez est l'organe de l'odorat (*olfaction*). Des chémorécepteurs spécialisés localisés dans le toit de la cavité nasale, au niveau de la lame criblée de l'ethmoïde et du cornet nasal supérieur, détectent l'odeur (fig. 10.4 et voir fig. 8.24A). Ils sont stimulés par des molécules de substances chimiques odoriférantes dissoutes dans la muqueuse revêtant la cavité

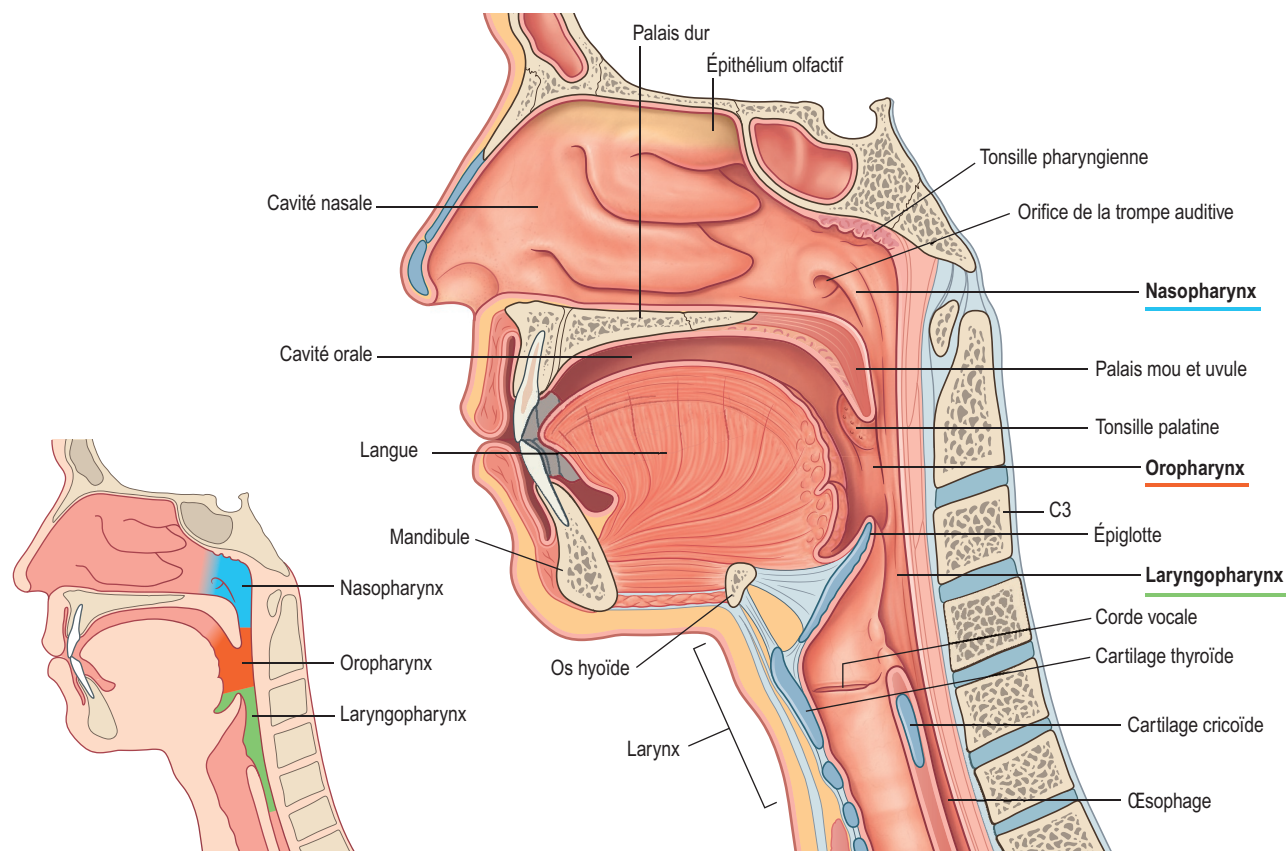


Figure 10.4 Les voies respiratoires supérieures.

nasale. Les signaux nerveux qui en résultent sont transportés par les *nerfs olfactifs*, et ils atteignent le cerveau, où la sensation d'odeur est perçue (voir [chap. 8](#)).

● QUESTIONS D'AUTO-ÉVALUATION

1. Indiquez le nom des os formant la paroi de la cavité nasale.
2. Où l'épithélium olfactif est-il situé et quelle est sa fonction ?

Pharynx

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de localiser le pharynx ;
- d'indiquer la relation entre la structure du pharynx et ses fonctions.

Situation

Le pharynx (gorge) est un conduit long de 12 à 14 cm. Il débute aux choanes, et passe derrière la bouche et le larynx au niveau de la 6^e vertèbre cervicale; à ce niveau, il devient l'œsophage. Le pharynx a une double fonction : il constitue une voie de passage pour l'air qui circule des poumons et vers eux, ainsi qu'une voie pour la nourriture et les boissons se dirigeant vers l'œsophage.

Structures limitant le pharynx

- *En haut* – la face inférieure de la base du crâne.
 - *En bas* – le pharynx se continue par l'œsophage.
 - *En avant* – la paroi du pharynx est incomplète, car des orifices le font communiquer avec le nez, la bouche et le larynx.
 - *En arrière* – du tissu aréolaire du muscle non soumis à la volonté, et le corps des six premières vertèbres cervicales.
- Le pharynx est divisé en trois parties à des fins descriptives : le nasopharynx, l'oropharynx et le laryngopharynx.

Le *nasopharynx* est située derrière le nez, au-dessus du niveau du palais mou. Chaque paroi latérale présente l'orifice de la *trompe auditive* (voir [fig. 8.1](#)), conduisant à l'oreille moyenne homolatérale. La paroi postérieure présente les

tonsilles (amygdales) *pharyngiennes* (voir fig. 6.6). Elles sont surtout importantes chez l'enfant jusqu'à l'âge d'environ 7 ans, puis elles s'atrophient progressivement.

L'*oropharynx* siège derrière la bouche, et va de la hauteur du palais mou jusqu'au niveau de la partie supérieure du corps de la troisième vertèbre cervicale. Chaque partie latérale du pharynx se continue avec le palais mou et forme deux replis. Entre chaque paire de replis se trouve la *tonsille palatine* (voir fig. 6.6). Durant la déglutition, le palais mou et l'*uvule* (ou *luette*) sont poussés vers l'avant, ce qui ferme la cavité nasale et évite que de la nourriture ou des liquides pénètrent.

Le *laryngopharynx* débute dans l'*oropharynx* au-dessus et s'ouvre dans le larynx au sommet de la trachée. En arrière du larynx, il se continue en tant qu'œsophage, la voie de passage vers l'estomac.

Structure

Les parois du pharynx contiennent plusieurs types de tissus.

Muqueuse

La muqueuse varie légèrement suivant la région. Dans le nasopharynx, elle est en continuité avec celle du nez, et elle est faite d'un épithélium cylindrique cilié dans l'*oropharynx* et le *laryngopharynx*; c'est un épithélium pavimenteux stratifié résistant, en continuité avec la muqueuse de la bouche et de l'œsophage. La muqueuse épaisse protège les tissus sous-jacents de l'action abrasive des aliments qui passent à travers durant la déglutition. C'est important en raison de la double fonction du pharynx en tant que voie de passage à la fois dans les tractus respiratoire et digestif.

Sous-muqueuse

La couche de tissu sous l'épithélium (sous-muqueuse) est riche en tissu lymphoïde associé aux muqueuses (*mucosa-associated lymphoid tissue* [MALT]), impliqué dans l'immunité. Les tonsilles sont des masses de MALT qui font saillie à travers l'épithélium. Une certaine quantité de tissu glandulaire est aussi retrouvée à cet endroit.

Muscle lisse

Les muscles pharyngiens permettent de maintenir le pharynx constamment ouvert afin qu'il n'y ait pas d'interférence avec la respiration. Parfois au cours du sommeil, et particulièrement en cas de prise de sédatifs ou d'alcool, le tonus de ces muscles est diminué, et l'ouverture à travers le pharynx peut devenir partiellement ou complètement bloquée. Cela contribue au ronflement et aux réveils périodiques, ce qui perturbe le sommeil.

Les muscles constricteurs ferment le pharynx durant la déglutition, poussant la nourriture et les liquides dans l'œsophage.

Vascularisation et innervation

La vascularisation du pharynx provient de plusieurs branches de l'artère faciale. Le retour veineux se fait dans les veines faciales et jugulaires internes.

L'innervation vient du plexus pharyngien et comprend des filets sympathiques et parasympathiques. Les filets parasympathiques viennent des nerfs *vagues* et *glossopharyngiens*. Les filets sympathiques viennent du *ganglion cervical supérieur* (voir fig. 7.45) de chaque côté.

Fonctions

Voie de passage de l'air et des aliments

Le pharynx est impliqué à la fois dans le système respiratoire et dans le système digestif : l'air passe par les parties nasale et orale dans le larynx, et les aliments par les parties orale et pharyngée dans l'œsophage.

Réchauffement et humidification

L'air continue à être réchauffé et humidifié quand il passe vers les poumons, de la même façon que lors de son passage par le nez.

Audition

La trompe auditive remplie d'air relie le nasopharynx à l'oreille moyenne. Ainsi, l'air dans l'oreille moyenne est à la même pression que dans l'oreille externe, ce qui protège la *membrane tympanique* (voir fig. 8.1) de tout changement soudain de pression atmosphérique.

Protection contre l'infection

Les cellules immunitaires des tonsilles pharyngées et palatines assurent la défense contre des antigènes avalés ou inhalés (voir chap. 15). Les tonsilles sont surtout volumineuses chez les enfants, et elles tendent à être atrophiques chez les adultes.

Phonation

Le pharynx intervient dans la phonation en agissant comme chambre de résonance pour les sons venus du larynx, il contribue (avec les sinus paranasaux) à donner à la voix ses caractéristiques individuelles.

● QUESTIONS D'AUTO-ÉVALUATION

- Indiquez la position des principales tonsilles.
- Quelles cavités sont reliées par la trompe auditive ?

Larynx

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de décrire la structure et les fonctions du larynx ;
- d'indiquer la physiologie de la phonation.

Situation

Le larynx relie le laryngopharynx et la trachée (voir [fig. 10.1](#) et [10.4](#)). Il siège en avant du laryngopharynx, au niveau des 3^e, 4^e, 5^e et 6^e vertèbres cervicales. Sa taille est peu différente dans les deux sexes jusqu'à la puberté. Ensuite, il devient plus volumineux chez l'homme, ce qui explique la voix plus grave que celle de la femme.

Structures limitant le larynx

- *En haut* – l'os hyoïde et la base de la langue.
- *En bas* – le larynx est en continuité avec la trachée.
- *En avant* – les muscles attachés à l'os hyoïde et les muscles du cou.
- *En arrière* – le laryngopharynx, la 3^e à la 6^e vertèbres cervicales.
- *Latéralement* – les lobes de la glande thyroïde

Structure

Cartilages

Le larynx est composé de neuf cartilages de forme irrégulière attachés l'un à l'autre par des ligaments et des membranes. Les principaux cartilages sont l'épiglotte, le cartilage thyroïde, le cartilage cricoïde et les deux cartilages aryénoïdes. Il y a plusieurs ligaments rattachant les cartilages les uns aux autres et à l'os hyoïde ([fig. 10.5](#) et [10.6](#); voir aussi [fig. 10.8](#)).

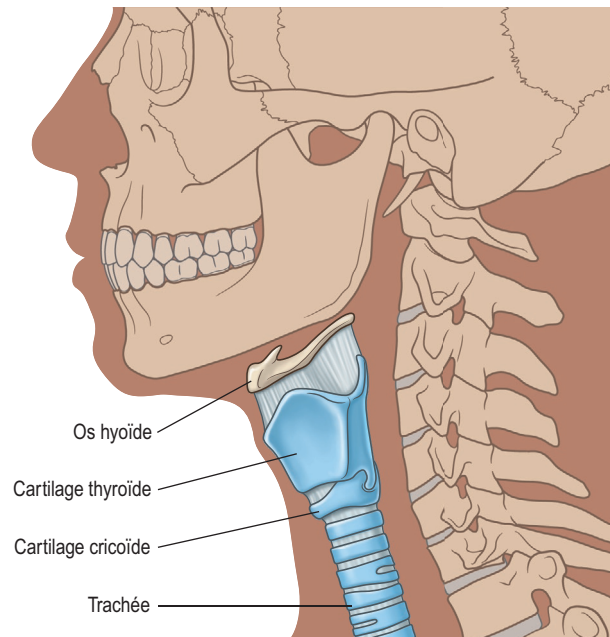


Figure 10.5 Larynx. Vu par le côté.

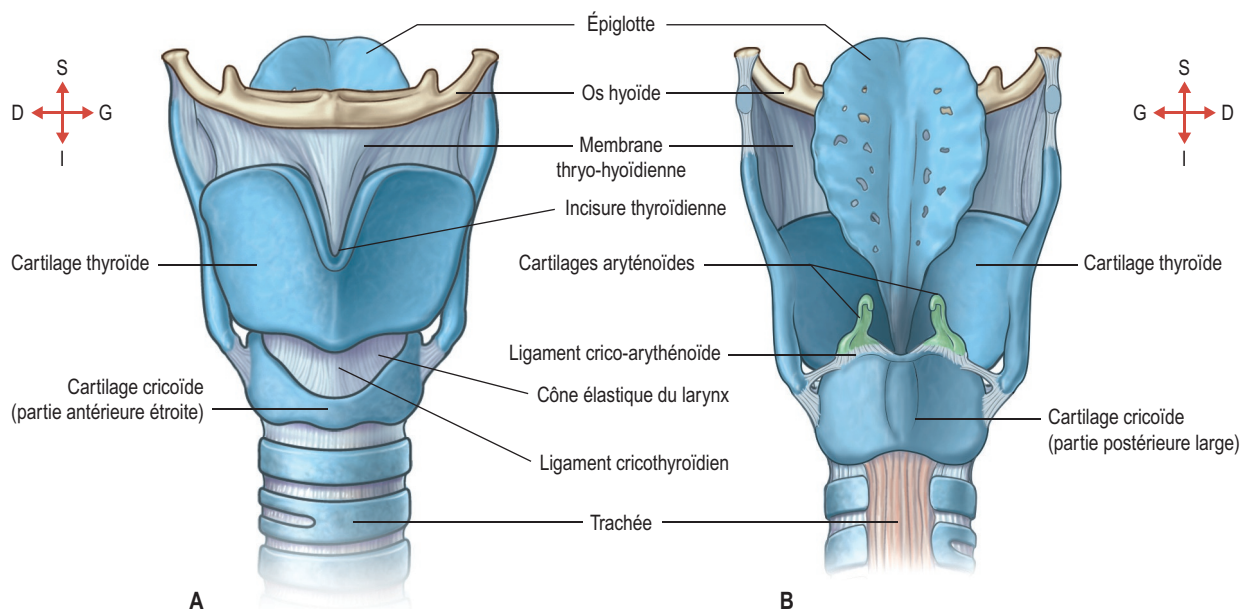


Figure 10.6 Larynx. A. Vu par devant. B. Vu par derrière.

Cartilage thyroïde

Le cartilage thyroïde (fig. 10.5 et 10.6), fait de cartilage hyalin, est le plus saillant des cartilages du larynx. Il est situé en avant du cou et forme la plus grande partie des parois antérieure et latérales du larynx. Sa paroi antérieure se projette dans les tissus mous de la gorge, formant la *proéminence laryngée*, ou pomme d'Adam, laquelle est facilement palpable et souvent visible chez les hommes. La paroi antérieure est partiellement divisée par l'*incisure thyroïdienne supérieure*. Le cartilage thyroïde est incomplet en arrière, et il est relié par des ligaments à l'os hyoïde au-dessus et le cartilage cricoïde en dessous.

La partie supérieure du cartilage thyroïde est bordée, comme le larynx, par un épithélium pavimenteux stratifié, alors que sa partie inférieure est bordée, comme la trachée, par un épithélium cylindrique cilié.

Cartilage cricoïde

Le cartilage cricoïde (fig. 10.7) siège au-dessous du cartilage thyroïde, et il est fait également de cartilage hyalin. En forme de bague chevalière, il encercle complètement le larynx, avec sa partie étroite en avant et sa partie large en arrière. La partie large postérieure s'articule avec le cartilage aryténoïde, et avec le cartilage thyroïde. Il est bordé par un épithélium cylindrique cilié, et des muscles ainsi que des ligaments se fixent sur sa face extérieure. Le bord inférieur du cartilage cricoïde marque la fin des voies respiratoires supérieures (ou hautes).

Cartilages aryténoïdes

Ce sont deux cartilages hyalins grossièrement pyramidaux, situés au sommet de la partie large du cartilage cricoïde formant une partie de la paroi postérieure du larynx (voir fig. 10.6B). Les cordes vocales, ainsi que des muscles, s'y attachent; ils sont bordés par un épithélium cylindrique cilié.

Épiglotte

L'épiglotte (fig. 10.8; voir aussi 10.4 et 10.6) est un cartilage fibroélastique en forme de feuille recouvert par un épithélium pavimenteux stratifié. Elle est attachée à un pédoncule cartilagineux souple à la face interne de la paroi antérieure du cartilage thyroïde, immédiatement au-dessous de l'incisure thyroïdienne supérieure. Elle s'élève obliquement vers le haut,

derrière la langue et le corps de l'os hyoïde. Si le larynx est comparé à une boîte, alors l'épiglotte fonctionne comme son couvercle; il ferme le larynx pendant la déglutition, protégeant les poumons de l'inhalation accidentelle d'un corps étranger.

Vascularisation et innervation

Le sang est amené au larynx de chaque côté par les artères laryngées supérieure et inférieure, et il est drainé par les veines thyroïdiennes qui vont à la veine jugulaire interne homolatérale.

L'innervation parasympathique vient des nerfs laryngé supérieur et laryngé récurrent, branches du vague de chaque côté. L'innervation sympathique est assurée par des nerfs venus du ganglion cervical supérieur de chaque côté. Ces nerfs vont aux muscles du larynx, et leurs fibres sensibles innervent la muqueuse laryngée.

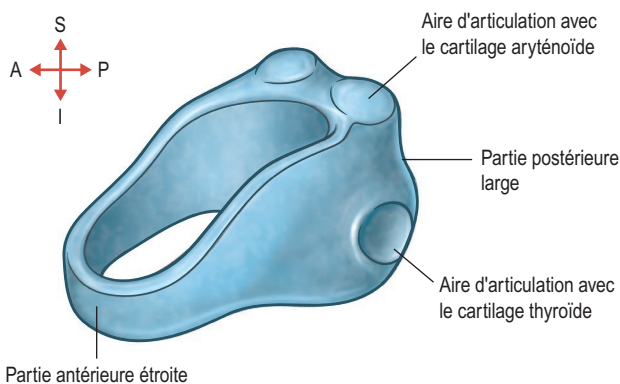
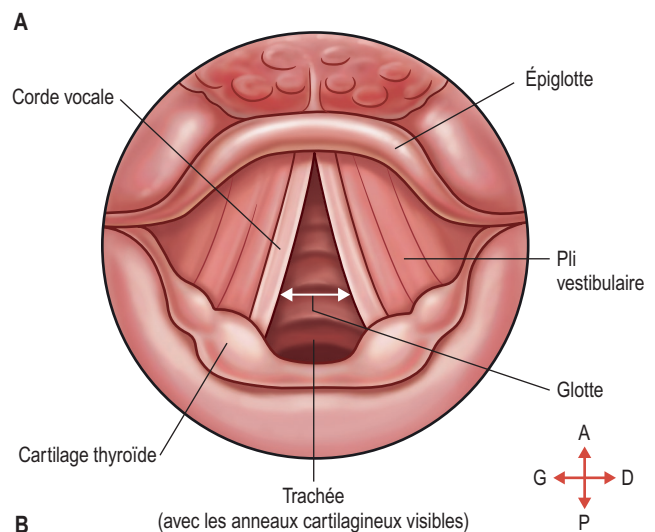
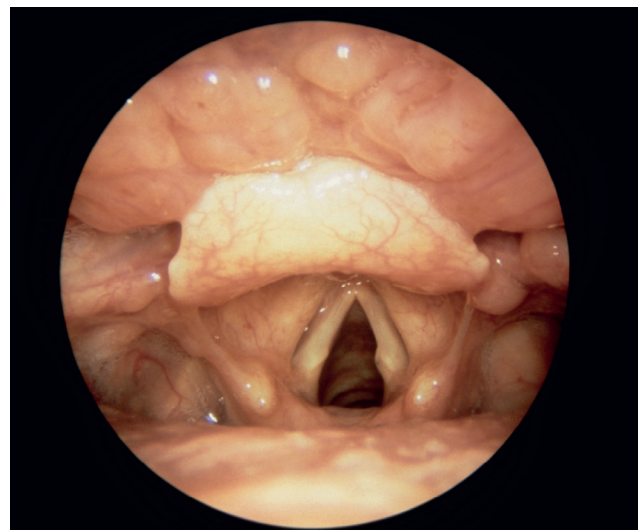


Figure 10.7 Cartilage cricoïde.

Figure 10.8 Cordes vocales. A. Image bronchoscopique des cordes vocales ouvertes (en abduction). B. Schéma des cordes vocales montrant les principales structures. (Source : A, CNRI/ Science Photo Library. Reproduit avec autorisation.)

Intérieur du larynx

Les *cordes vocales* (fig. 10.8) apparaissent comme deux replis pâles de la muqueuse, avec des bords libres en forme de corde, s'étirant à travers l'ouverture laryngée. Elles vont de la paroi interne de la proéminence laryngée en avant au cartilage aryténoïde homolatéral en arrière. L'espace entre les cordes vocales est appelé la *glotte*.

Quand les muscles contrôlant les cordes vocales sont relâchés, les cordes vocales délimitent un orifice permettant le passage de l'air dans le larynx; les cordes vocales sont alors dites en *abduction* (ouvertes, fig. 10.9A). Quand les muscles contrôlant les cordes vocales se contractent, celles-ci sont étroitement rapprochées, en *adduction* (fermées, fig. 10.9B). Quand elles ne sont pas utilisées, les cordes vocales sont en adduction.

Fonctions

Production de sons

Le son est produit lorsque les cordes vocales vibrent sous l'effet de l'air remontant des poumons; ainsi, la parole, le chant et d'autres vocalisations interviennent durant l'expiration. Les sons ont des caractéristiques de hauteur, de volume et de résonance.

- La *hauteur* de la voix dépend de la longueur et du degré de rapprochement des cordes vocales. Le resserrement

des cordes est contrôlé par les muscles auxquels elles sont attachées. Les cordes sont les plus courtes et les plus resserrées en adduction, étirées à travers la glotte; lorsqu'elles vibrent dans cette position, elles produisent des sons plus aigus. Les sons produits lorsque les cordes sont en abduction et que la glotte est élargie sont graves. À la puberté, les cordes vocales des individus de sexe masculin commencent à s'allonger, d'où la hauteur de la voix masculine plus basse que celle de la voix féminine.

- Le *volume* de la voix dépend de la force avec laquelle les cordes vibrent. Plus la force de l'air expiré est grande, plus les cordes vibrent fortement, et plus le son produit est intense.
- La *résonance*, ou tonalité, dépend de la forme de la bouche, de la position de la langue et des lèvres, des muscles de la face et de l'air dans les sinus paranasaux.

Parole

Elle est produite quand les sons produits par les cordes vocales sont manipulés par la langue, les joues et les lèvres.

Protection des voies respiratoires inférieures

Pendant la déglutition (voir fig. 12.16), le larynx s'élève, fermant son passage avec le pharynx. De plus, l'épiglotte bascule ferme le larynx. Cela permet que la nourriture passe dans l'œsophage et non dans la trachée.

Voie de passage de l'air

Le larynx relie l'oropharynx, au-dessus, et la trachée, au-dessous.

Humidification, filtrage et réchauffement

Ces processus se poursuivent quand l'air inspiré traverse le larynx.

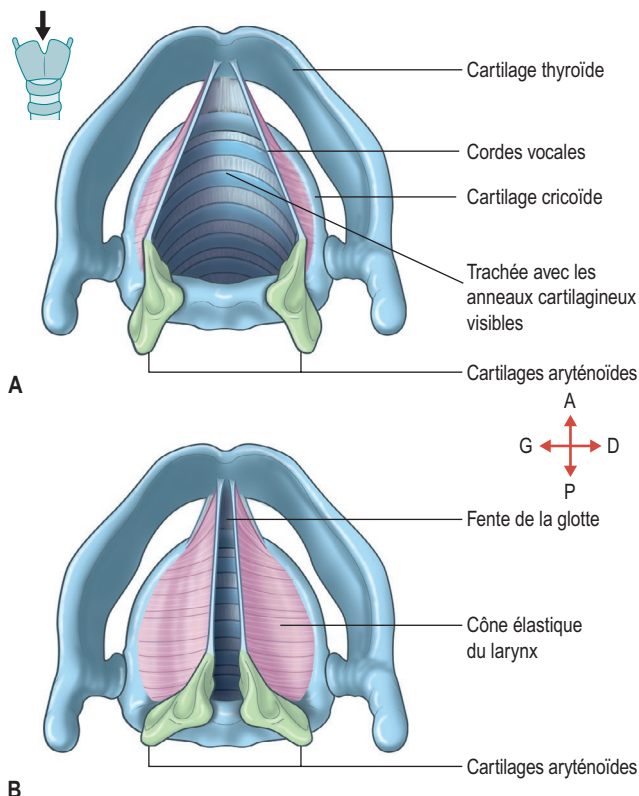


Figure 10.9 Positions extrêmes des cordes vocales. A. En abduction (ouvertes). B. En adduction (fermées).

QUESTIONS D'AUTO-ÉVALUATION

- Indiquez le nom des principaux cartilages du larynx et spécifiez lesquels sont paires.
- Comment la hauteur et le volume de la voix sont-ils contrôlés ?

Trachée

Objectifs pédagogiques

Après avoir étudié ce paragraphe, vous devriez être capable :

- de décrire la situation de la trachée;
- d'indiquer la structure de la trachée;
- d'expliquer le rôle de la trachée dans la respiration.