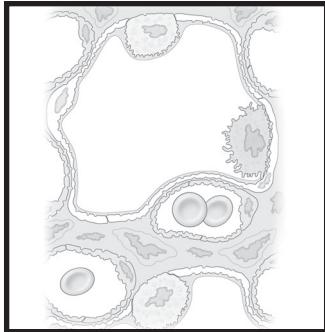
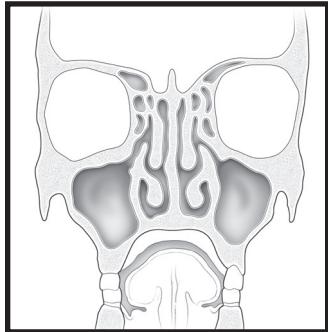
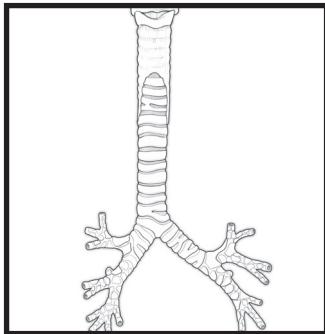
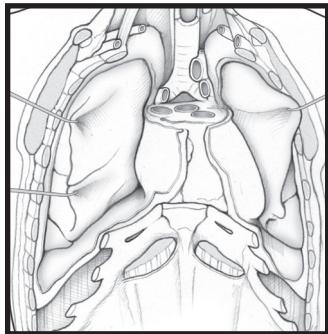

Chapitre 7 Système respiratoire



Le corps humain dépend de l'environnement extérieur pour sa nourriture et son oxygène, ainsi que pour l'élimination de ses déchets. Les cellules du corps humain ont besoin d'oxygène pour assurer les fonctions vitales nécessaires à la survie.

La respiration implique quatre processus de base :

- la **ventilation pulmonaire** : le mouvement de l'air entrant et sortant des poumons; nécessaire à l'échange de gaz (air frais dans les poumons apportant, en particulier l'oxygène, et gaz expirés, en particulier le dioxyde de carbone);
- la **respiration externe** : implique le mouvement de l'oxygène des poumons vers la circulation sanguine et le mouvement du dioxyde de carbone du sang vers les poumons;
- le **transport sanguin des gaz respiratoires** : le rôle du système cardio-vasculaire dans le transport de l'oxygène vers les tissus et du dioxyde de carbone des cellules tissulaires vers les poumons;
- la **respiration interne (respiration cellulaire)** : le transport de l'oxygène du sang vers les cellules du corps et le transport du dioxyde de carbone des cellules vers le sang.

Comme décrit ci-dessus, le système respiratoire fournit au corps l'oxygène pour ses besoins métaboliques et élimine le dioxyde de carbone. Structurellement, le système respiratoire comprend :

- le nez et les sinus paranasaux (produisent du mucus; filtrent, réchauffent et humidifient l'air; chambre de résonance pour la parole; détectent les odeurs);
- le pharynx et ses sous-divisions, le nasopharynx, l'oropharynx et le laryngopharynx (passage de l'air et de la nourriture, facilite l'exposition du système immunitaire);
- le larynx (laisse passer l'air et empêche la nourriture de pénétrer dans les voies respiratoires inférieures; production de la voix);
- la trachée (passage de l'air, nettoie, réchauffe et humidifie l'air inspiré);
- les bronches, les bronchioles, les conduits et sacs alvéolaires et les alvéoles (voies de passage de l'air, filtrent l'air et relient la trachée aux alvéoles, qui sont le principal site d'échange gazeux);
- les poumons (organes appariés qui contiennent les voies respiratoires plus petites que les bronches principales);
- les plèvres (fournissent le liquide de lubrification et compartimentent les lobes pulmonaires).

Fonctionnellement, le système respiratoire réalise cinq fonctions :

- filtrer, humidifier l'air et mobiliser l'air vers et en dehors des poumons;
- présenter une large surface d'échange gazeux avec le sang;
- aider à réguler le pH des liquides de l'organisme;
- contribuer à la phonation et constituer une chambre de résonance pour la parole;
- participer au système olfactif avec la détection des odeurs.

Histologiquement, l'épithélium respiratoire est largement cilié, et correspond à un épithélium cylindrique (ou prismatique) pseudo-stratifié avec quelques exceptions (les plis vocaux et l'épiglotte possèdent un épithélium squameux stratifié et la transition vers les petites bronchioles se caractérise par l'évolution d'un épithélium respiratoire vers un épithélium cuboïde simple). Les alvéoles sont recouvertes par des cellules squameuses simples

(**pneumocytes de type I**) et par des cellules cuboïdes simples (**pneumocytes de type II** qui sécrètent du surfactant).

L'épithélium qui recouvre le tractus respiratoire est important pour réchauffer, humidifier et filtrer l'air avant qu'il atteigne les alvéoles pulmonaires sensibles. Un riche réseau vasculaire aide à réchauffer l'air, alors que l'épithélium cilié et la présence de cellules à mucus (cellules caliciformes) aident à réchauffer l'air et à capturer des particules inhalées qui sont repoussées par les cils, pour être dégluties ou expectorées.

COLORIER chacune des structures suivantes du système respiratoire, en utilisant une couleur différente pour chacune :

- 1. Laryngo-pharynx
- 2. Oro-pharynx
- 3. Naso-pharynx
- 4. Cavité nasale
- 5. Larynx
- 6. Trachée
- 7. Poumons

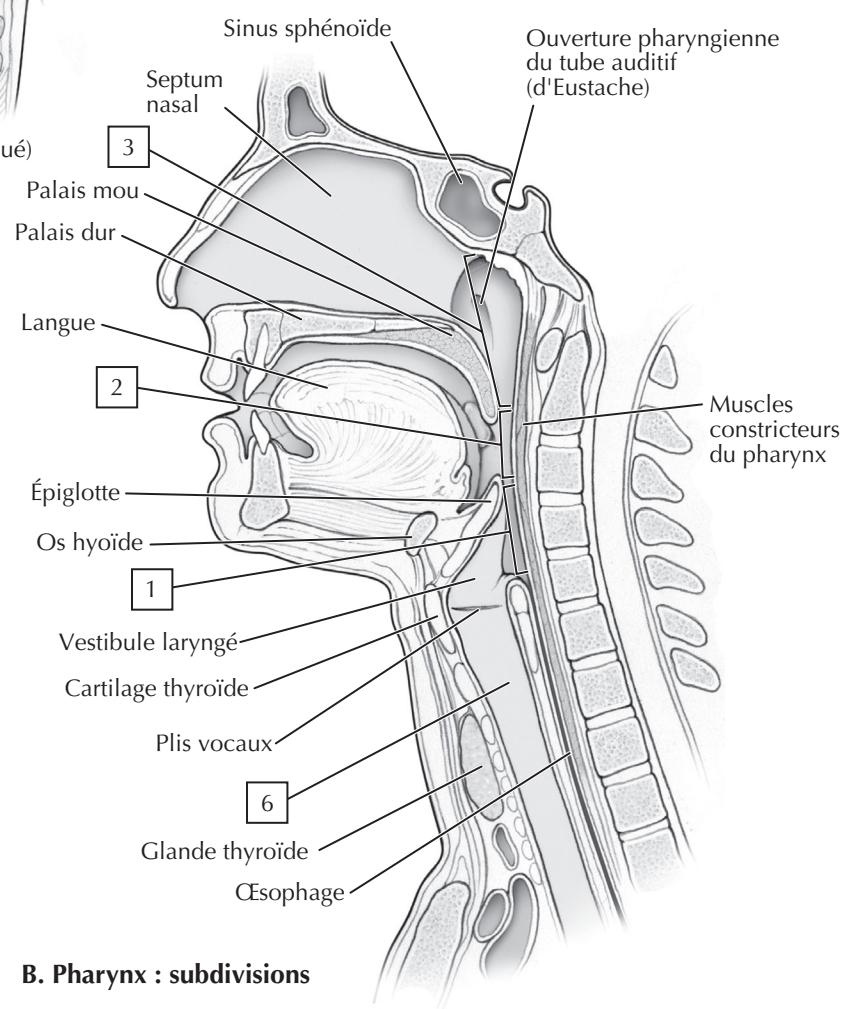
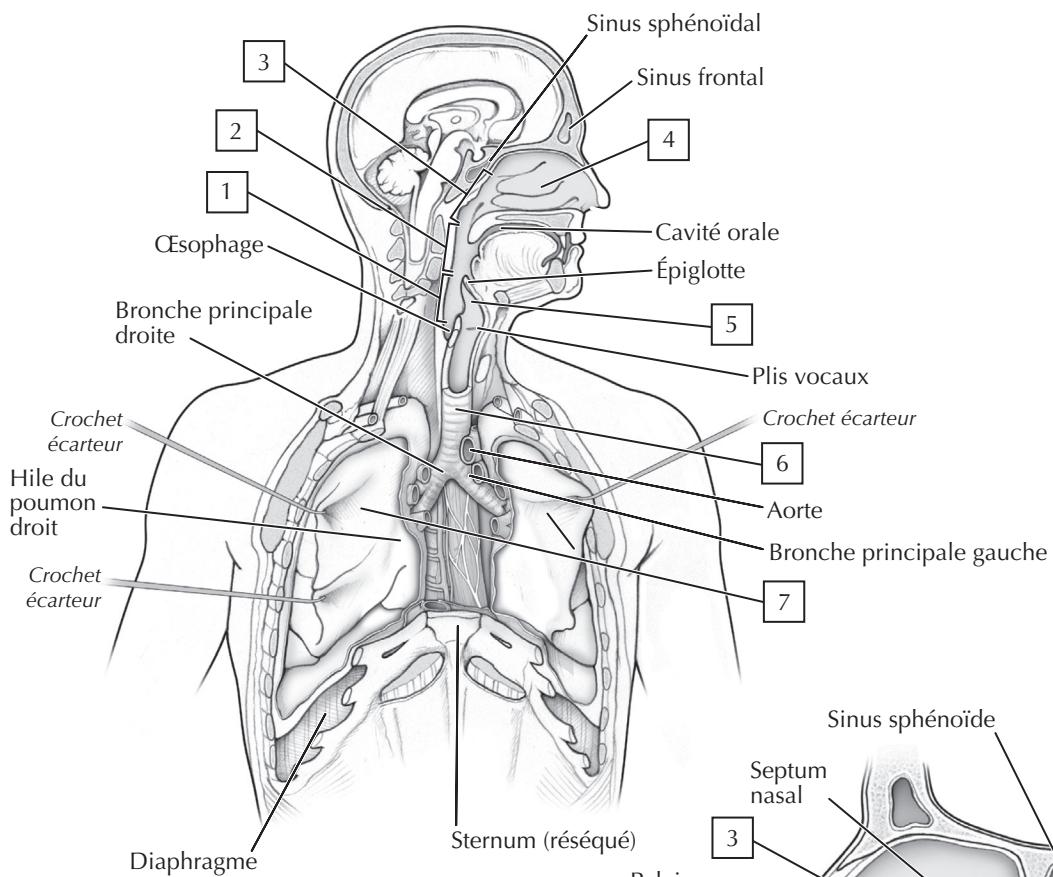
Note clinique :

L'**asthme** peut être d'origine intrinsèque (sans cause environnementale clairement définie) ou d'origine extrinsèque (avec une cause définie). L'asthme est la conséquence d'une réaction d'hypersensibilité à un allergène (poussière, pollen, moisissures), qui conduit à une irritation des voies respiratoires, une contraction du muscle lisse (rétrécissant leur calibre), un épaississement de la muqueuse (œdème) et une augmentation de la production de mucus. Les symptômes associent souvent un râle, un essoufflement, de la toux, une tachycardie, une sensation d'oppression thoracique. L'asthme est une inflammation pathologique des voies respiratoires et survient aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte.

Une **dyspnée** (difficulté à respirer) peut survenir pour diverses raisons, notamment l'asthme et l'emphysème.

L'**emphysème** survient lorsque les parois des alvéoles des poumons sont lésées et se rompent, ce qui entraîne un élargissement des espaces aériens (chambres alvéolaires ou bulles) mais réduisant la surface d'échange gazeux. L'échange gazeux alvéolaire est également compromis lorsque des tumeurs, du mucus ou une inflammation obstruent les alvéoles.

L'insuffisance de l'apport d'oxygène aux tissus de l'organisme est appelée **hypoxie**. L'**hypocapnie** se produit lorsque le taux de CO₂ dans le sang est faible. Par exemple, une personne en proie à une crise d'angoisse peut hyperventiler, rejetant ainsi du CO₂; l'hypocapnie peut atteindre un niveau tel qu'il peut déclencher la constriction des vaisseaux sanguins, réduisant le flux sanguin vers le cerveau et pouvant entraîner une ischémie cérébrale.



Cavité nasale et naso-pharynx

Le nez est principalement construit par des cartilages à l'exception de la « base » du dos du nez où sont situés les os nasaux. À son extrémité antérieure, l'air pénètre ou quitte la cavité nasale par les narines qui s'ouvrent en avant par le vestibule nasal, alors qu'en arrière la cavité nasale communique avec le naso-pharynx par une paire d'ouvertures nommées les **choanes**.

COLORIER les cartilages suivants contribuant à la constitution du nez, en utilisant une couleur différente pour chacun :

- 1. Processus latéraux du cartilage du septum nasal et cartilages nasaux latéraux
- 2. Grands cartilages alaires
- 3. Cartilage du septum nasal

La cavité nasale est séparée de la cavité crânienne par des parties des os frontal, éthmoïde et sphénoïde et de la cavité orale sous-jacente par le **palais dur**. Le septum nasal, classiquement légèrement dévié d'un côté ou de l'autre, divise la cavité nasale en deux chambres droite et gauche. Le tiers antérieur du septum nasal est cartilagineux et les deux tiers postérieurs osseux.

COLORIER les structures suivantes du septum nasal, en utilisant une couleur différente pour chacune :

- 3. Cartilage du septum nasal
- 4. Lame perpendiculaire de l'os éthmoïde
- 5. Vomer

La paroi latérale de la cavité nasale est caractérisée par trois reliefs en forme de lamelle contournée ou cornets (recouverts d'épithélium respiratoire) qui font protrusion dans la cavité de sorte qu'avec leur couverture épithéliale respiratoire, ils augmentent considérablement la surface destinée à réchauffer, humidifier et filtrer l'air. L'espace recouvert par chaque cornet s'appelle le **méat**. Dans la partie la plus supérieure de la cavité nasale se situe la région olfactive avec son épithélium olfactif et ses cellules sensorielles spécialisées dans la détection des odeurs via la première paire de nerfs crâniens.

COLORIER les structures suivantes de la paroi latérale de la cavité nasale, en utilisant une couleur différente pour chacune :

- 6. Cornet nasal supérieur
- 7. Cornet nasal moyen
- 8. Cornet nasal inférieur

L'innervation de la cavité nasale se fait grâce au :

- **NC I** : nerf olfactif (odorat);
- **NC V₁** et **V₂** : sensitifs principalement par la division maxillaire (**V₂**) du nerf trijumeau, à l'exception de la partie antérieure du nez (**V₁**);
- **NC VII** : des fibres sécrétaires parasympathiques motrices quittent le nerf facial pour gagner le ganglion ptérygo-palatin dans lequel elles font synapse, empruntent ensuite le NC **V₂** pour innérer les glandes muqueuses nasales;
- fibres sympathiques post-ganglionnaires issues du ganglion cervical supérieur vers les vaisseaux sanguins.

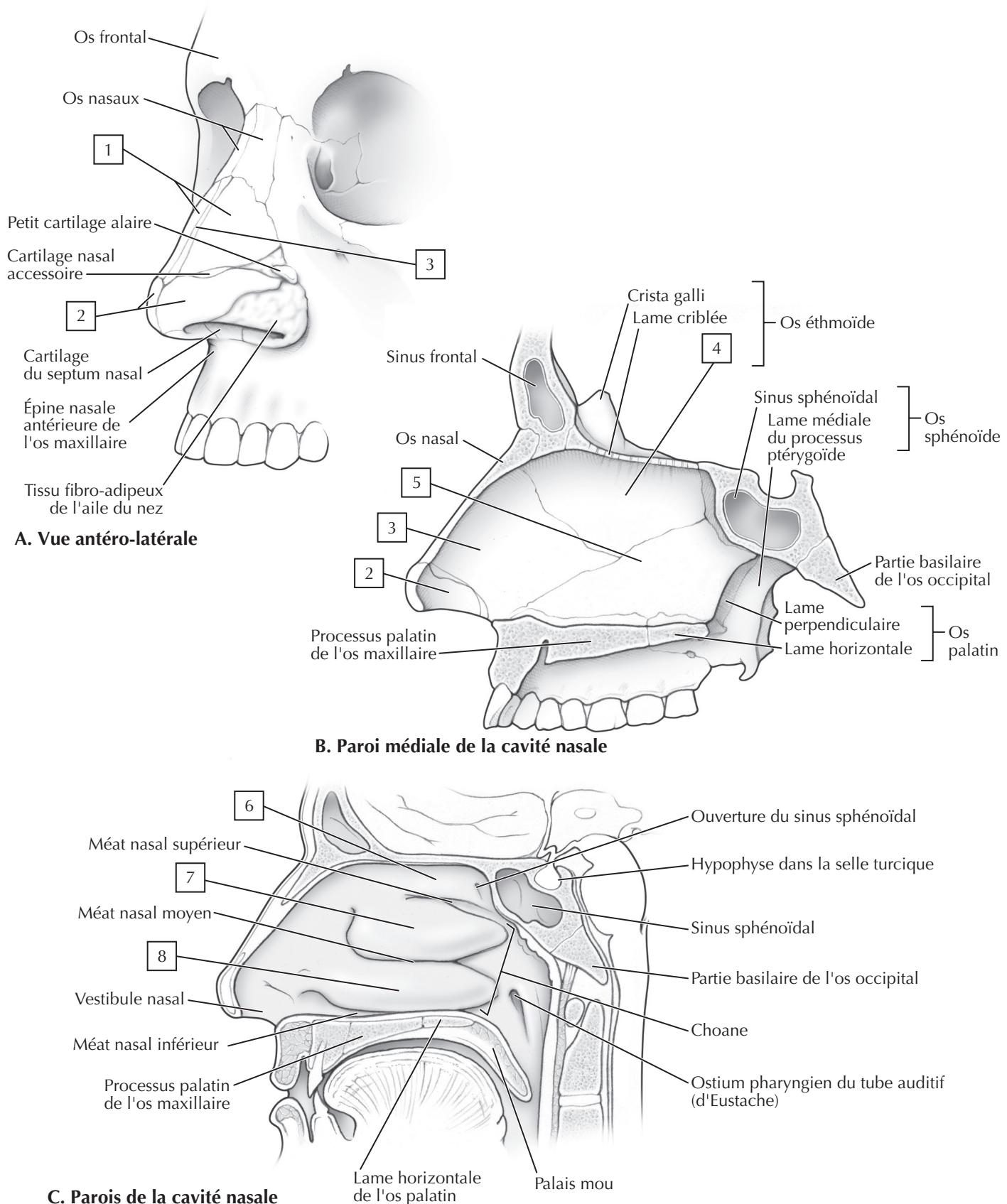
La vascularisation de la cavité nasale se fait principalement par des branches des artères maxillaire et faciale avec quelques contributions des branches éthmoïdales de l'artère ophtalmique.

En arrière, la cavité nasale communique par les choanes avec la partie la plus haute du pharynx appelée **naso-pharynx**. Dans sa paroi latérale, l'orifice du tube auditif (pharyngo-tympanique d'Eustache) est visible et réalise une communication directe avec la cavité de l'oreille moyenne.

Note clinique :

L'otite moyenne aiguë, une inflammation de l'oreille moyenne, est une pathologie habituelle chez l'enfant de moins de 15 ans. Elle résulte en partie du caractère horizontal du tube auditif ou pharyngo-tympanique chez l'enfant (le tube auditif est plus vertical chez l'adulte) qui compromet le drainage normal selon la gravité du tube vers le naso-pharynx. Les infections peuvent être bactériennes ou virales.

Les virus, les bactéries et divers allergènes peuvent provoquer une **rhinite** et une inflammation de la muqueuse nasale. La réaction inflammatoire de la muqueuse entraîne une production excessive de mucus, une congestion nasale et un écoulement post-nasal. La muqueuse nasale contient une importante quantité de terminaisons nerveuses sensitives et l'exposition à des particules irritantes telles que la poussière et le pollen peut déclencher un **réflexe d'éternuement**, offrant ainsi un moyen d'expulser ces irritants.



Il existe quatre sinus para-nasaux remplis d'air pairs qui sont des chambres, ouvertes vers la cavité nasale, à l'intérieur de nombreux os qui entourent le nez et les orbites. Ils sont tapissés par l'épithélium respiratoire, et contribuent à réchauffer et humidifier l'air inspiré et drainent leurs sécrétions muqueuses dans la cavité nasale. Éternuer et se moucher libèrent la cavité nasale et les sinus des sécrétions excessives. Les sinus para-nasaux et leurs caractéristiques sont résumés dans le tableau suivant.

SINUS	DESCRIPTION
Frontal	Sinus pairs, en situation antérieure dans l'os frontal et se drainant vers le hiatus semi-lunaire du méat moyen
Ethmoïdal	Sinus pairs, antérieur, moyen et postérieur dans l'os ethmoïde; l'antérieur et le moyen se drainent dans le méat moyen (hiatus semi-lunaire et bulle ethmoïdale respectivement) et le postérieur dans le méat nasal supérieur
Sphénoïdal	Sinus pairs dans l'os sphénoïde, se drainant vers le récessus sphéno-ethmoïdal
Maxillaire	Sinus pairs, dans les os maxillaires, se drainant vers le méat moyen (hiatus semi-lunaire); il est le plus large sinus paranasal (20–30 mL)

La muqueuse des sinus para-nasaux est innervée par les branches sensitives du NC V (division ophtalmique et maxillaire).

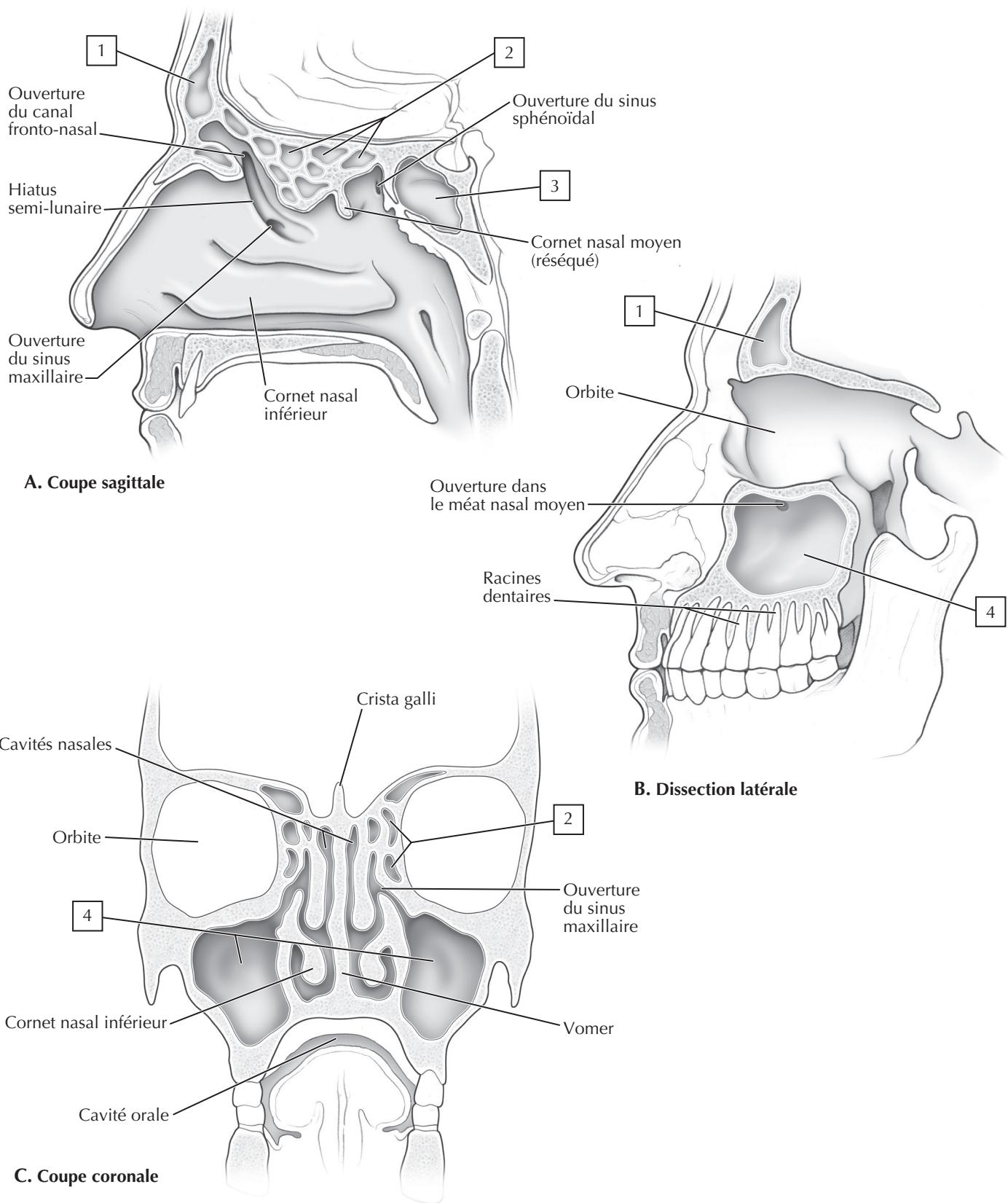
COLORIER les sinus para-nasaux suivants, en utilisant une couleur différente pour chacun :

- 1. Sinus frontal
- 2. Cellules éthmoïdales (sinus)
- 3. Sinus sphénoïdal
- 4. Sinus maxillaire

Note clinique :

La **rhino-sinusite** est une inflammation des sinus para-nasaux, le plus souvent des sinus éthmoïdes et maxillaires et de la cavité nasale. Classiquement, cette affection débute comme une infection virale suivie par une surinfection bactérienne secondaire qui obstrue le drainage des sécrétions muqueuses normales des sinus et compromet leur caractère stérile. Les infections des cavités nasales peuvent se propager à la fosse crânienne antérieure via la lame criblée, au nasopharynx et aux tissus mous de la région rétro-pharyngienne, à l'oreille moyenne via la trompe auditive (pharyngo-tympanique ou trompe d'Eustache), aux sinus paranasaux et même à l'appareil lacrymal et à la conjonctive de l'œil. Une **déviation excessive de la cloison nasale**, congénitale ou résultant d'un traumatisme lors d'une bagarre ou d'une blessure sportive, peut généralement être réparée chirurgicalement. Une **épistaxis** (saignement de nez) est assez fréquente en raison de l'apport sanguin riche de la muqueuse nasale et de sa sensibilité aux irritants et aux traumatismes. Le tiers antérieur du nez est le site le plus courant des saignements de nez (*zone de Kiesselbach*).

Les **sinus maxillaires** sont les plus fréquemment infectés des sinus para-nasaux. Cela peut être dû à la petite taille des ostiums (ouverture ou orifice de drainage) et au gonflement de la muqueuse sinusienne riche. Si nécessaire, le sinus maxillaire peut être canulé et drainé.



Le pharynx (gorge) est subdivisé en trois régions :

- le **naso-pharynx** : qui siège en arrière des cavités nasales et au-dessus du palais mou (déjà discuté) ;
- l'**oro-pharynx** : qui s'étend depuis le palais mou au sommet de l'épiglotte et qui siège en arrière de la cavité orale ;
- le **laryngo-pharynx** : qui s'étend du sommet de l'épiglotte au bord inférieur du cartilage cricoïde (souvent dénommé par les cliniciens hypo-pharynx), situé en arrière du larynx.

L'oro-pharynx et le laryngo-pharynx livrent le passage à la fois à l'air et à la nourriture (solide et liquide) et sont principalement des tubes fibro-musculaires recouverts d'un épithélium squameux stratifié protégeant de l'abrasion. La paroi musculaire du pharynx est formée par trois constricteurs pharyngiens décrits préalablement (voir [planche 3-5](#)). L'**anneau lymphatique de Waldeyer**, associant les trois paires de tonsilles, tonsilles naso-pharyngiennes, tonsilles linguales et tonsilles palatines, «garde» les orifices du pharynx et constitue un important mécanisme de défense immunologique lymphatique, en particulier chez l'enfant et l'adolescent (voir [planche 6-6](#)).

Le larynx est situé en avant du laryngo-pharynx et de la partie initiale de l'œsophage, à peu près en regard du niveau vertébral C3-C6, et est proximal à la trachée. Sur le plan structurel, le larynx est constitué de neuf cartilages unis par des ligaments et des membranes.

CARTILAGE	DESCRIPTION
Thyroïde	Deux lames hyalines et la proéminence laryngée (pomme d'Adam)
Cricoïde	Cartilage hyalin en forme de bague, sous-jacent au cartilage thyroïde
Épiglotte	Cartilage élastique en forme de cuillère, attaché au cartilage thyroïde
Aryténoides	Cartilages pairs de forme pyramidale qui rotent sur le cartilage cricoïde
Corniculé	Cartilages pairs qui reposent chacun sur l'apex d'un cartilage arytenoïde
Cunéiforme	Cartilages pairs situés dans les plis ary-épiglottiques et qui n'ont pas d'articulation

La cavité laryngée présente les subdivisions suivantes :

- le **vestibule** : compris entre l'aditus (entrée) du larynx (en arrière de l'épiglotte) et les plis vestibulaires (ou ventriculaires) ;
- la **fente glottique** : l'espace ou «défilé» entre les plis vocaux ;
- les **ventricules** : les récessus qui s'étendent latéralement entre les plis vocaux et vestibulaires ;
- la **cavité infra-glottique** : l'espace situé sous les plis vocaux au niveau du cartilage cricoïde ; sous le cartilage cricoïde, la cavité infra-glottique se poursuit par la partie proximale de la trachée.

Les **plis vestibulaires** (fausses cordes vocales) ont un rôle de protection vis-à-vis des **plis vocaux** (vraies cordes vocales) qui contrôlent la phonation comme un instrument à anche. Les

vibrations des plis produisent des sons lorsque l'air s'engage dans la fente glottique ; la tonalité du son émis par ces vibrations dépend du diamètre, de la longueur, de l'épaisseur et de la tension des plis vocaux. L'ouverture de la fente glottique et la tension des plis vocaux sont déterminées par les muscles laryngés (voir [planche 3-6](#)), mais l'amplification, la résonance et la qualité du son résultent de la forme et des dimensions du pharynx, de la cavité orale, des cavités nasales et para-nasales, enfin des mouvements de la langue, des lèvres, des joues et du palais mou.

COLORIER les structures suivantes du larynx, en utilisant une couleur différente pour chacune :

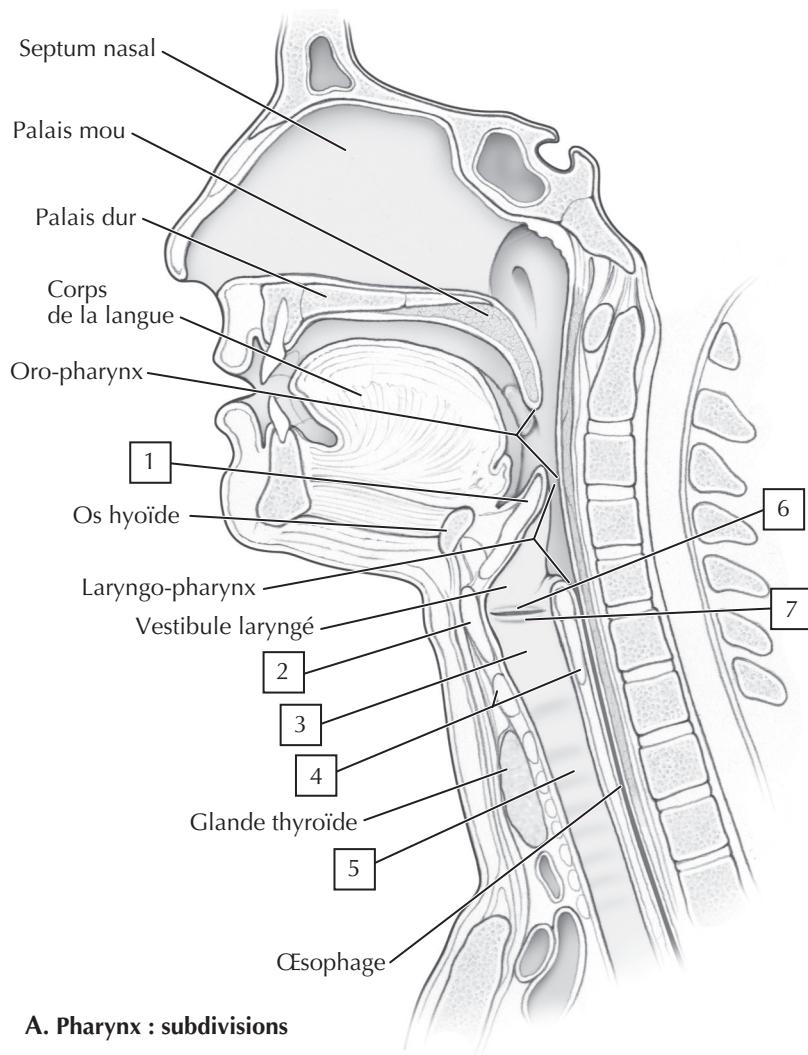
- 1. Épiglotte
- 2. Cartilage thyroïde
- 3. Cavité infra-glottique
- 4. Cartilage cricoïde
- 5. Trachée
- 6. Plis vestibulaires
- 7. Plis vocaux
- 8. Vestibule laryngé (aditus)
- 9. Ventricule

Note clinique :

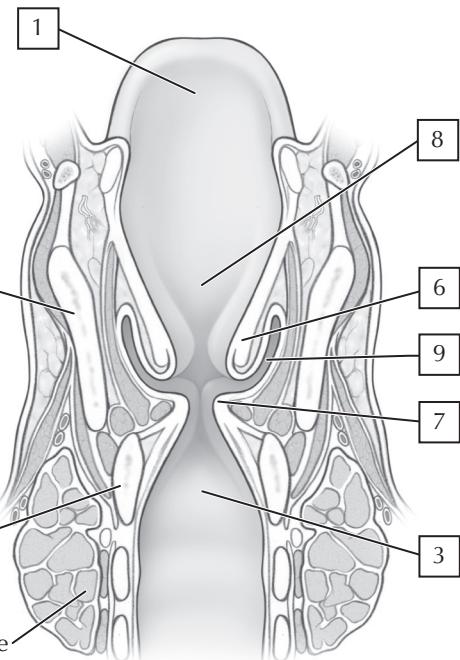
L'inflammation des tonsilles pharyngiennes (parfois appelées adénoïdes) est une affection appelée **adénoïdite**, qui peut obstruer le passage de l'air de la cavité nasale vers le nasopharynx. Cette infection peut se propager aux tonsilles tubaires et obstruer partiellement ou complètement le tube auditif (pharyngo-tympanique ou d'Eustache).

Un **enrouement** résulte d'une vibration inadaptée ou d'une mauvaise coaptation des plis vocaux. Une **laryngite aiguë** est une inflammation des plis vocaux qui entraîne un œdème (gonflement) de la muqueuse de ces plis, conséquence classiquement du tabagisme, un reflux gastro-œsophagien, une rhino-sinusite chronique, une toux, une surexploitation de la voix (hurllements bruyants, parler ou chanter pendant de trop longues périodes), un myxœdème et des infections.

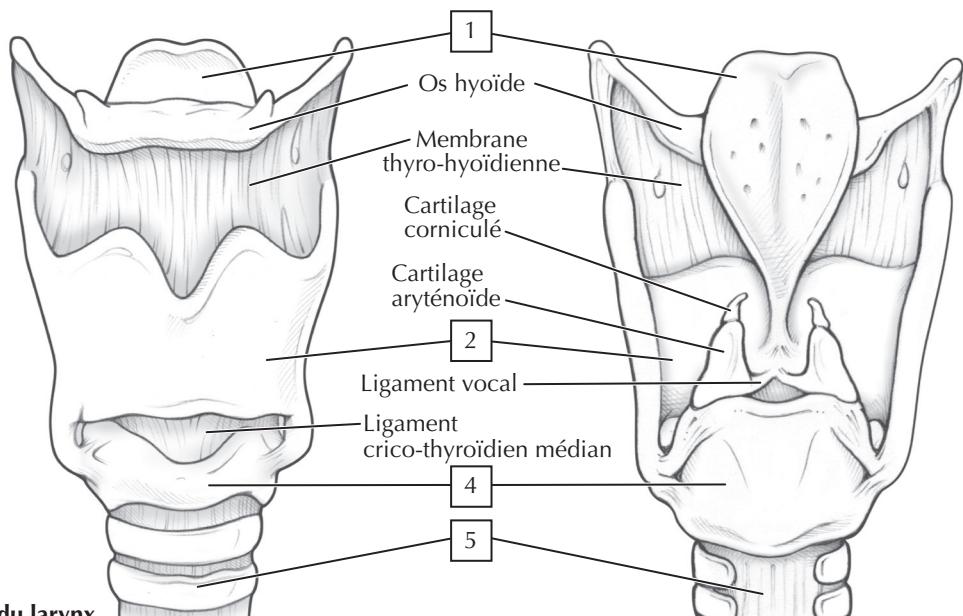
Lorsque les autres méthodes de désobstruction des voies respiratoires ont été épuisées ou jugées inadaptées, une incision peut être pratiquée à travers la peau et la membrane cricothyroïdienne sous-jacente pour accéder à la trachée (**cricothyrotomie**). Le site de l'incision peut être jugé en localisant l'espace de l'incisure thyroïdienne et en faisant glisser votre doigt vers le bas jusqu'à ce que l'espace entre les cartilages thyroïde et cricoïde soit palpé (environ un doigt en dessous de l'incisure thyroïdienne). Attention : si le patient a un lobe pyramidal thyroïdien médian, cette procédure peut lacérer ce tissu et provoquer un saignement important !



A. Pharynx : subdivisions



B. Vue postérieure : coupe coronale



C. Cou ; cartilages du larynx

Vue antérieure

Vue postérieure

Trachée et bronches

La trachée et les bronches (principales, lobaires et segmentaires) amènent l'air aux poumons et leurs caractéristiques sont résumées dans le tableau ci-dessous.

STRUCTURE	CARACTÉRISTIQUES
Trachée	Environ 12,5 cm de long et 20 mm de diamètre, descend en avant de l'œsophage en arrière de l'arc aortique
Anneaux cartilagineux	De 16 à 20 anneaux en cercles aplatis en arrière
Bronches	La trachée se divise en bronches principales (primaires) droite et gauche au niveau de l'angle sternal de Louis
Bronche droite	Plus courte, plus large et plus verticale que la bronche gauche; les corps étrangers aspirés s'engagent plus facilement dans cette bronche
Carène	Relief interne, cartilage à la bifurcation de la trachée
Bronches secondaires	Correspondent aux lobes de chaque poumon (trois à droite, deux à gauche)
Bronches tertiaires	Destinées aux segments bronchopulmonaires (10 pour chaque poumon)

Après les bronches segmentaires, les voies respiratoires se rétrécissent considérablement et perdent éventuellement leur support cartilagineux, pour former alors des **bronchioles**, avec une bronchiole terminale pour chaque lobule pulmonaire. Dans le lobule, la bronchiole se divise en conduits, sacs alvéolaires et alvéoles.

COLORIER la trachée et les bronches principales, en utilisant une couleur différente pour chaque élément :

- 1. Trachée
- 2. Bronches principales (primaires) (droite et gauche)
- 3. Bronches secondaires ou lobaires (supérieure, moyenne et inférieure du côté droit; supérieure et inférieure du côté gauche)
- 4. Bronches tertiaires pour les 10 segments bronchopulmonaires de chaque poumon

Poumons

Chaque poumon est recouvert d'une **plèvre viscérale** qui se réfléchit avec la **plèvre pariétale** qui recouvre la face interne de la cage thoracique. Les cavités pleurales sont des espaces virtuels, comme pour le sac péricardique, qui contiennent classiquement une faible quantité de liquide séreux afin de lubrifier les surfaces et réduire les frictions au cours des mouvements respiratoires. La plèvre pariétale est sensible à la douleur (non la viscérale) et les deux cavités pleurales sont séparées par le médiastin. Les caractéristiques de la plèvre sont résumées dans le tableau suivant.

STRUCTURE	DÉFINITION
Dôme pleural	Dôme de plèvre pariétale cervicale dépassant la première côte
Plèvre pariétale	Membrane qui en termes descriptifs associe la plèvre recouvrant les côtes, le médiastin, le diaphragme et le dôme pleural
Réflexions pleurales	Endroits où la plèvre pariétale se réfléchit pour changer de surface de recouvrement (par exemple des côtes vers le diaphragme)
Récessus pleuraux	Zone de réflexion où le poumon n'occupe pas tout l'espace pleural entre feuillet viscéral et pariétal (exemple costo-diaphragmatique et costo-médiastral)

Le poumon droit a trois lobes, alors que le gauche n'en a que deux. À la face médiale de chaque poumon, le **hile** permet aux vaisseaux, bronches, nerfs et lymphatiques de pénétrer ou de sortir du poumon. Les caractéristiques de chaque poumon sont résumées dans le tableau suivant.

STRUCTURES	CARACTÉRISTIQUES
Lobes	Trois lobes (supérieur, moyen et inférieur) à droite; deux à gauche
Scissure horizontale	Seulement pour le poumon droit; correspondant au trajet de la 4 ^e côte
Scissure oblique	Pour les deux poumons; étendue de la vertèbre T2 vers le 6 ^e cartilage costal
Empreintes	Induites par les organes adjacents sur un poumon
Hile	Région où les éléments pénètrent ou quittent les poumons (bronche, vaisseaux, nerfs, lymphatiques)
Lingula	Expansion en forme de langue du poumon gauche
Empreinte (incisure) cardiaque	Marque faite par le cœur dans le poumon gauche
Ligament pulmonaire	Double feuillet de plèvre pariétale tendu entre les deux hiles pulmonaires, hile ou la plèvre viscérale se réfléchit avec la plèvre pariétale
Segment broncho-pulmonaire	10 segments fonctionnels dans chaque poumon, chacun ventilé par une bronche segmentaire et vascularisé par une artère segmentaire de l'artère pulmonaire

COLORIER les structures suivantes des poumons, en utilisant la couleur recommandée pour chacune :

- 5. Artères pulmonaires : transportent le sang du ventricule droit du cœur vers les poumons pour son oxygénation (bleu)
- 6. Bronche (jaune)
- 7. Veines pulmonaires : ramènent le sang oxygéné vers l'atrium gauche du cœur (rouge)

Note clinique :

Le **cancer du poumon** est la première cause de décès par cancer et se développe aussi bien à partir des cellules alvéolaires que de l'épithélium de l'arbre trachéo-bronchique.

L'**inhalation** d'objets de petite taille (cacahuète, billes) peut obstruer une bronche. Classiquement, il est inspiré dans la bronche droite plus courte, plus large et plus verticale que la gauche.

Généralement, les **maladies pulmonaires chroniques** aboutissent à une broncho-pneumopathie chronique obstructive (BPCO) ou à un syndrome respiratoire restrictif. Les maladies respiratoires obstructives chroniques comportent la bronchite chronique, l'asthme et l'emphysème et se caractérisent par la difficulté à expirer l'air des poumons. Les maladies restrictives (fibrose) réduisent classiquement la compliance pulmonaire et les volumes inspirés dans des poumons rigides.

La **pneumonie** représente un décès sur six aux États-Unis. Les enfants et les adultes jeunes sont particulièrement vulnérables à la pneumonie à pneumocoque, de même que les sujets porteurs d'une insuffisance cardiaque congestive, d'une BPCO, d'un diabète ou d'un alcoolisme.