

L'appareil respiratoire

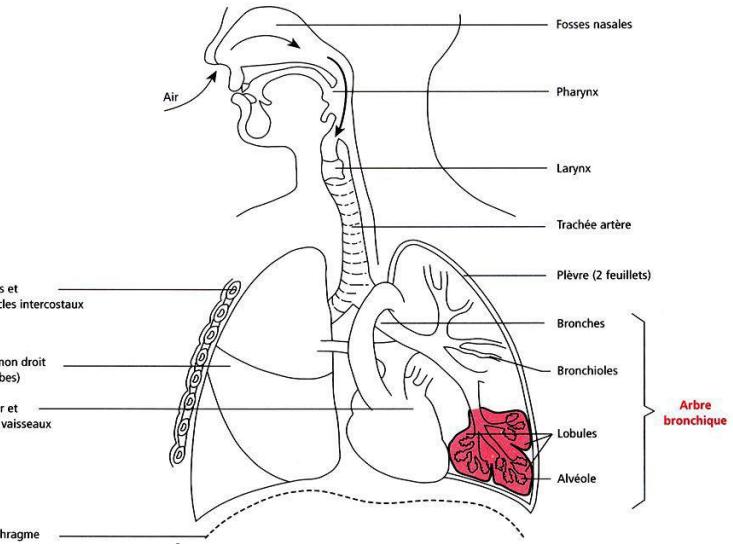
I) INTRODUCTION :

A) L'organisation générale de l'appareil respiratoire :

1) Une partie conductrice :

-> Voies de conduction extra-pulmonaires :

- La cavité nasale
 - Le nasopharynx
 - Le larynx
 - La trachée
 - Les bronches souches
- > Voies de conduction intra-pulmonaires :
- Les bronches et bronchioles terminales



2) Une partie respiratoire :

- Bronchioles respiratoires
- Canaux alvéolaires
- Sacs alvéolaires
- Alvéoles

-> La ventilation (inspiration et expiration de l'air) se fait grâce à :

- La cage thoracique
- Les muscles intercostaux associés
- Le diaphragme
- Le tissu conjonctif élastique du poumon

B) La partie conductrice de l'air :

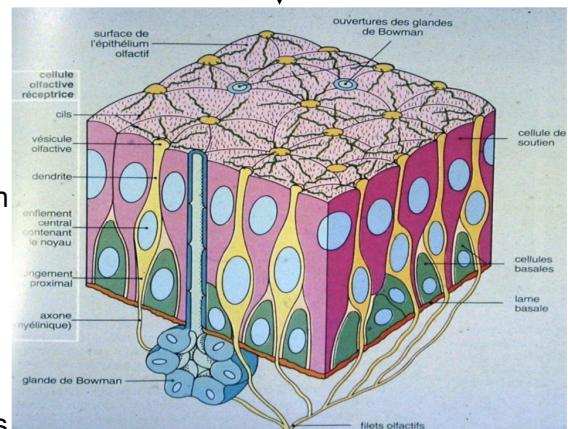
1) La cavité nasale :

- > Elle filtre, réchauffe et humidifie l'air
- > Elle comprend 2 parties : le vestibule et les fosses nasales
- > Le vestibule : localisé en avant et est ouvert sur l'extérieur
- > Les fosses nasales :
 - Localisées en arrière et sont ouvertes sur le nasopharynx, séparées par une cloison cartilagineuse
 - Elles possèdent une muqueuse formée par un épithélium respiratoire (pseudostratifié cilié riche en cellules caliciformes) + chorion avec des glandes séro-muqueuses.
 - La face supérieure des fosses nasales n'est pas recouverte d'épithélium respiratoire mais d'épithélium olfactif. Il s'agit d'un épithélium neuro-épithéial pseudostratifié contenant des neurones sensoriels bipolaires responsables de la sensibilité olfactive

2) Le nasopharynx :

- > Forme la partie supérieure du pharynx
- > Possède une muqueuse de type respiratoire

-> La muqueuse nasale au moyen grossissement présente un épithélium respiratoire pseudostratifié cylindrique cilié riche en cellules caliciformes + un chorion riche en glandes séreuses et éléments vasculaires.

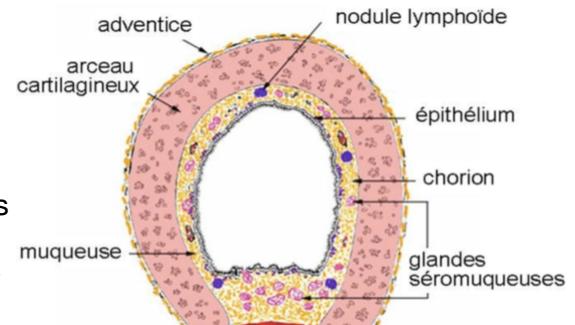


3) Le larynx :

- > Conduit reliant le pharynx à la trachée.
- > Fait par une armature osseuse et cartilagineuse complexe
- > Permet la phonation grâce à la présence de cordes vocales

4) La trachée :

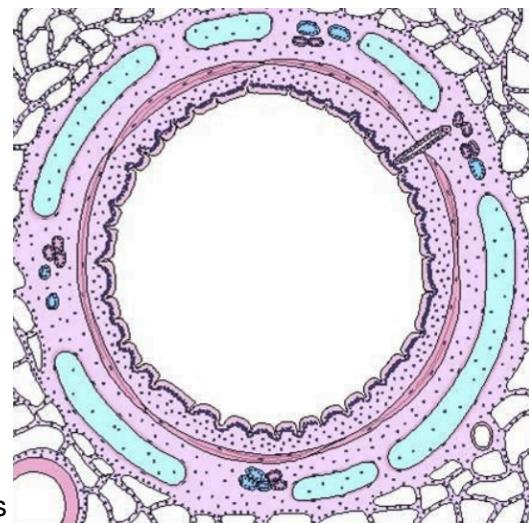
- > Purifie, réchauffe et humidifie l'air, sécrète un mucus protecteur
- > Structures histologiques de la trachée et des bronches (très similaires) :
 - Une muqueuse : épithélium pseudostratifié cilié à cellules caliciformes productrices de mucus, ce dernier retient les diverses particules inhalées pendant l'inspiration, tandis que les cils évacuent l'ensemble vers les voies digestives par le biais du pharynx
 - Une sous-muqueuse : qui sécrète également du mucus, et qui présente des muscles lisses et des vaisseaux sanguins
 - Une tunique médiane : composée d'anneaux cartilagineux incomplets
 - Une adventice : composée de tissu conjonctif
- > Au fur et à mesure de la diminution de leur diamètre, les bronchioles présentent de moins en moins de cartilage, de cils et de cellules à mucus.
- > Les muscles lisses en forme d'anneau des bronches et des bronchioles permettent le contrôle de leur diamètre : bronchoconstriction ou bronchodilatation.



Trachée ou bronche souche extra pulmonaire

5) Les bronchioles extra et intra-pulmonaires :

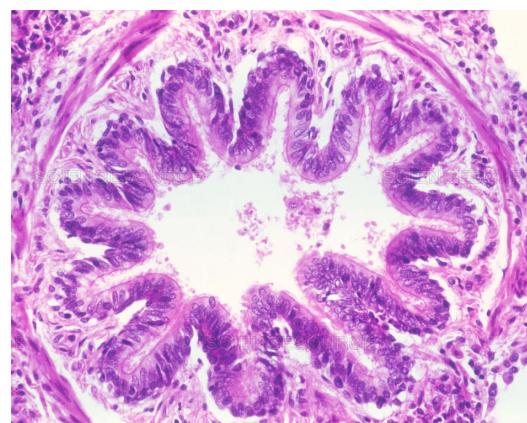
- > Les bronches souches extra-pulmonaires : identiques à la trachée
- > Les bronches souches intra-pulmonaires en diffèrent par la présence de plaques cartilagineuses irrégulières et d'un muscle spiralé circonférentiel
- > Les bronches ont une structure de base identique :
 - La lumière : étoilée
 - La muqueuse : épithélium de type trachéal mais chorion dépourvu de glandes
 - La muscleuse : couche circulaire discontinue, formée de fibres musculaires lisses disposées en spirale, c'est le muscle de Reissessen
 - La sous-muqueuse : contient des glandes tubulo-acineuses mixtes s'ouvrant dans la lumière bronchique par de fins canaux excréteurs
 - La charpente cartilagineuse : empilement de plaques irrégulières circonférentielles de cartilage hyalin reliées entre elles par un tissu conjonctivo-élastique qui contient parfois des glandes à prédominance séreuse. NB: le cartilage est réduit à des nodules cartilagineux au niveau des plus petites bronches
 - La péribronche (gaine péri-broncho-vasculaire) : fusion des adventices de la bronche et de l'artère pulmonaire homologue



Bronche souche intra-pulmonaire

6) Les bronchioles terminales :

- > Les bronchioles sont les bronches qui ont pénétré dans les lobules pulmonaires
- > La muqueuse :
 - Epithélium simple cylindrique dépourvu de cellules caliciformes, les cellules ciliées moins hautes et peu nombreuses. Nouveau type de cellule : les cellules de Clara = cellules en dôme
 - Chorion très mince réduit à une fine lame élastique
- > La muscleuse : Muscle de Reissessen spiralé (couche circulaire fermée)
- > Disparition du cartilage
- > Sous-muqueuse : pas de glande, se confond avec l'adventice et le parenchyme pulmonaire



Bronchiole terminale

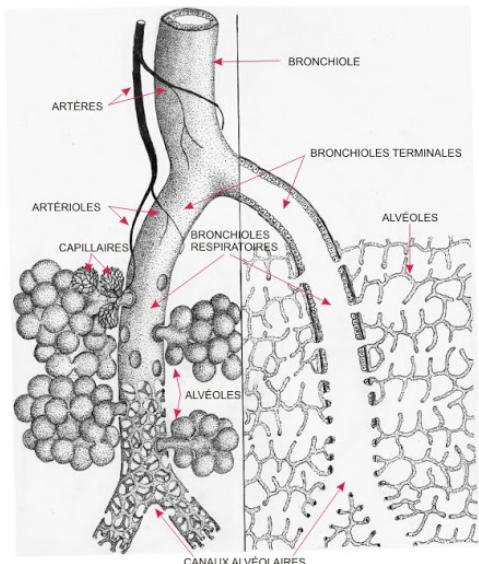
-> NB : la cellule de Clara ou cellules en dôme a un pôle apical qui ressort dans la lumière bronchiolaire avec quelques microvillosités irrégulières et de grains de sécrétion. Elle sécrète par exocytose une substance tensio-active analogue au surfactant

C) La partie respiratoire :

1) Bronchioles respiratoires :

-> la paroi, interrompue par les 1ers alvéoles, est formée par:

- Epithélium simple cubique avec quelques cellules ciliées
- Cellules de Clara
- Cellules musculaires dispersées



2) Les canaux alvéolaires :

-> Longs tubes droits constitués de :

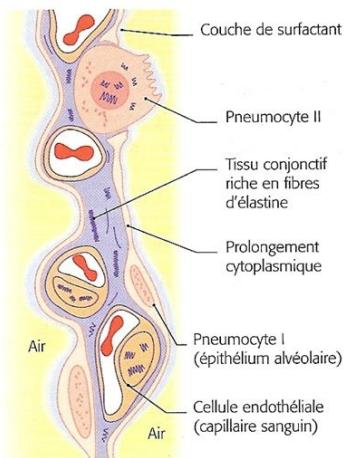
- Bourrelets alvéolaires
- Epithélium pavimenteux simple
- Alvéoles
- Anneaux de fibres élastiques
- Cellules musculaires lisses

3) La paroi alvéolaire : (septum interalveolaire)

-> Les sacs alvéolaires sont formés de plusieurs alvéoles autour d'un espace aérien.

-> La paroi alvéolaire est formée de :

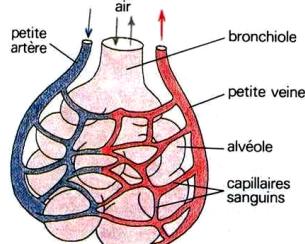
- Septum conjonctif
 - Capillaires continus
 - Epithélium simple continu formé de :
 - Pneumocytes membraneux (I) : cellules avec un corps cellulaire et 2 prolongements cytoplasmiques, liées entre elles par des jonctions occludens
 - Pneumocytes granuleux (II) : cellules globuleuses riche en microvillosités courtes, situées aux angles des alvéoles, et un cytoplasme avec des corps lamellaires : vacuole avec du surfactant
- > NB : Le surfactant est un film lipoprotéique étalé sur toute la paroi alvéolaire



4) La barrière alvéolo-capillaire : (air-sang)

-> Paroi très mince (0,35 microns), composée de :

- Un voile cytoplasmique de pneumocyte type I
- Une membrane basale qui résulte de la fusion de :
 - la membrane basale d'un pneumocyte I
 - la membrane basale d'une cellule endothéliale située en face
- Un voile cytoplasmique de cellule endothéliale



D) Vascularisation pulmonaire :

Le poumon à une vascularisation spéciale : une circulation nourricière et une circulation fonctionnelle.

1) Circulation fonctionnelle : (Petite circulation sanguine)

Les artères pulmonaires issues du ventricule droit pénètrent au niveau du hile pulmonaire et donnent des branches de division qui cheminent conjointement aux bronches pulmonaires et ne se ramifient qu'au niveau des alvéoles pour devenir des capillaires et retourner au cœur (oreillette gauche) sous forme de veines pulmonaires

2) Circulation nourricière :

Les artères bronchiques pénètrent au niveau du hile pulmonaire, et se ramifient tout de suite à la surface des bronches en pénétrant dans l'espace fibro-conjonctif qui les accompagne.

E) Fonctions de l'appareil respiratoire :

- > Echanges d'O₂ et de CO₂ entre l'organisme et le milieu extérieur : c'est la respiration
- > L'appareil circulatoire assure le transport des gaz respiratoires entre les poumons et les cellules
- > La structure, l'ultra-structure et la surface de l'appareil respiratoire permettent un volume d'échange de gaz très important entre l'air et le sang
- > Le mucus et les cils de la muqueuse trachéo-bronchique purifient les voies respiratoires
- > La paroi alvéolaire, très mince et étroitement reliée à un capillaire, permet une diffusion optimale des gaz
- > Le surfactant empêche les alvéoles de s'affaisser à l'expiration, pour les rendre toujours prêtes à accueillir l'air de l'inspiration suivante

Fonction	Cytologie (épithélium)	Histologie (parois)	Nombre de générations	Anatomie	Régions utilisées dans le modèle		Surface des voies respiratoires	Nombre de voies respiratoires
					Nouveau	Ancien*		
Conditionnement de l'air; température, humidité, épuration; clairance rapide des particules; conduction de l'air	Epithélium respiratoire avec cellules calciformes Types cellulaires: ● Cellules ciliées ● Cellules non ciliées: – cellules calciformes – cellules à mucus (sécrétantes) – cellules à bordure en brasse – cellules endocrines – cellules basales – cellules intermédiaires	Membrane muqueuse, épithélium respiratoire (pseudostratifié, cilié, muqueux), glandes Membrane muqueuse, épithélium respiratoire ou stratifié, glandes Membrane muqueuse, épithélium respiratoire, anneaux cartilagineux, glandes Membrane muqueuse, épithélium respiratoire, plaques cartilagineuses, couche musculaire lisse, glandes	Voies nasales antérieures Paroi postérieure du pharynx Nez Bouche Esophage Larynx Trachée Grosses bronches Bronches	ET1 ET2 LNTH (N-P) LNTH [†] (T-B) BB bb	LNTH [†]	LNTH	2 x 10 ⁻³ m ²	—
	Epithélium respiratoire avec cellules claires (différentes des cellules en gobelet) Types cellulaires: ● Cellules ciliées ● Cellules non ciliées: – cellules claires (non sécrétantes)	Membrane muqueuse, épithélium respiratoire, pas de cartilage, pas de glandes, couche musculaire lisse Membrane muqueuse, épithélium respiratoire monostratifié, moins cilié, couche musculaire lisse	9 - 14 15	Bronchiales Bronchiales terminales	bb	2,6 x 10 ⁻⁴ m ²	6,5 x 10 ⁴	
Conditionnement de l'air; échanges gazeux; clairance lente des particules	Epithélium respiratoire composé essentiellement de cellules claires (sécrétantes) et de quelques cellules ciliées	Membrane muqueuse, épithélium respiratoire monostratifié, couche épithéliale squameuse, surfactant	16 - 18	Bronchiales respiratoires	AI	7,5m ²	4,6 x 10 ³	
Echanges gazeux; clairance très lente des particules	Cellules épithéliales alvéolaires squameuses (type I) couvrant 93% de la surface alvéolaire Cellules épithéliales alvéolaires cubiques (type II), productrices de surfactant, couvrant 7% de la surface alvéolaire Macrophages alvéolaires	Paroi formée d'anneaux d'entrée alvéolaire, couche de cellules épithéliales squameuses, surfactant Septa interalvéolaires recouverts d'un épithélium squameux contenant des capillaires, surfactant	** **	Canaux alvéolaires Sac alvéolaires	P	140m ²	4,5 x 10 ⁷	L
								Vaisseaux lymphatiques

* Précédent modèle de la CIPR.

** Non dénombré en raison d'informations imprécises.

1 Les ganglions lymphatiques sont situés uniquement dans la région BB, mais drainent les régions interstitielles bronchique et alvéolaire, ainsi que la région bronchique.

