



Préambule



Préambule

Physiologie de l'appareil respiratoire



La respiration est un échange gazeux entre le sang veineux et l'air atmosphérique. Cet échange a lieu dans les poumons. L'air y est amené par l'arbre respiratoire.

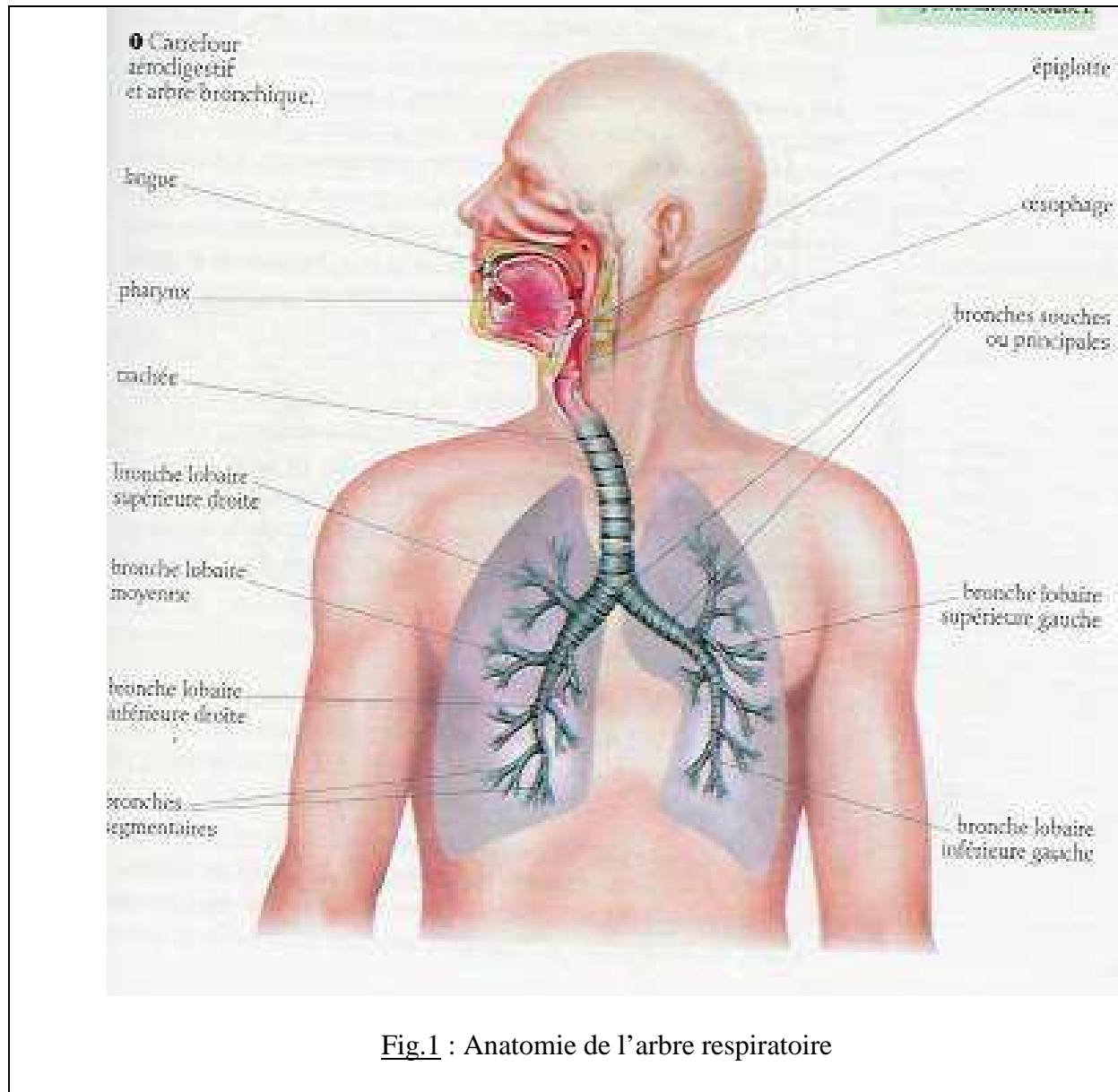
I/. Anatomie de l'arbre respiratoire

L'arbre respiratoire se subdivise successivement en fosses nasales, pharynx, trachée, bronches et poumons. [1]

A. Fosses nasales

Les fosses nasales sont deux cavités séparées par une cloison médiane. Elles s'ouvrent vers l'avant par les narines et vers l'arrière, dans le pharynx, par les choanes. Au niveau des narines, la cloison médiane est cartilagineuse, c'est le cartilage de la cloison. A chaque fosse

nasale, on décrit six parois:



- la paroi externe, à laquelle sont appendus les cornets supérieur et moyen. Le cornet inférieur complète cette paroi vers le bas.
- le plancher des fosses nasales sépare celle-ci de la cavité buccale.
- les parois antérieure et postérieure ne sont autres que les deux orifices décrits plus haut: narines et choanes.

- les cornets ménagent entre eux et la paroi externe des espaces appelés méats. Dans le méat inférieur s'ouvre l'orifice qui fait communiquer les fosses nasales avec le sinus maxillaire. Les fosses nasales communiquent encore avec d'autres sinus de la face. Les fosses nasales et les sinus sont recouverts par la muqueuse respiratoire.
- le plafond est constitué en avant par la portion horizontale du frontal et en arrière par le sphénoïde.

B. Pharynx [1]

Le pharynx est un carrefour aéro-digestif qui fait communiquer:

- la voie aérienne avec le larynx (extrémité supérieure de la trachée),
- la voie digestive avec l'œsophage

Il s'étend verticalement au-devant de la colonne cervicale, en arrière des fosses nasales (naso-pharynx), de la cavité buccale (oro-pharynx) et du larynx (laryngo-pharynx). Il est complètement tapissé par une muqueuse.

C. Larynx [1]

Le larynx est une portion particulière du conduit aérifère, spécialisée dans la phonation. Il se situe à la partie médiane et antérieure du cou, en avant du pharynx, en-dessous de l'os hyoïde et au-dessus de la trachée.

En plus de sa fonction de conduit aérifère, le larynx est l'organe de la phonation. Il présente à la description un squelette cartilagineux, comprenant entre autres:

- L'épiglotte: cartilage en forme de feuille d'arbre, situé au-dessus et en avant de l'orifice supérieur du larynx.
- Le cartilage thyroïde est situé à la partie supérieure et antérieure du larynx. Il est constitué par deux lames quadrilatères formant entre elles un angle dièdre ouvert en arrière.
- Les cartilages arythénoïdes sont pairs et situés sur le bord supérieur du cartilage cricoïde.
- Le cartilage cricoïde se situe sous le cartilage thyroïde.

Ces pièces cartilagineuses sont reliées entre elles par des ligaments, articulations et membranes. On décrit ainsi une membrane cricotrachéale, une crico-thyroïdienne et une thyro-hyroïdienne.

Les cordes vocales sont au nombre de quatre: deux supérieures et deux inférieures. Elles relient le cartilage thyroïde aux arythénoïdes. Les supérieures sont plus écartées que les inférieures et sont de nature fibreuse. Ce sont les fausses cordes vocales. Les inférieures ou vraies cordes sont musculaires et rapprochées. Leur mouvement d'écartement et de rapprochement permet la phonation.

D. Trachée [1]

Elle est comprise entre l'extrémité inférieure du larynx et l'origine des bronches. La trachée présente une paroi antérieure en forme de fer à cheval ouvert en arrière. Cette paroi

est constituée d'anneaux cartilagineux reliés par des lames fibreuses. La paroi postérieure est plane, fibro-musculaire.

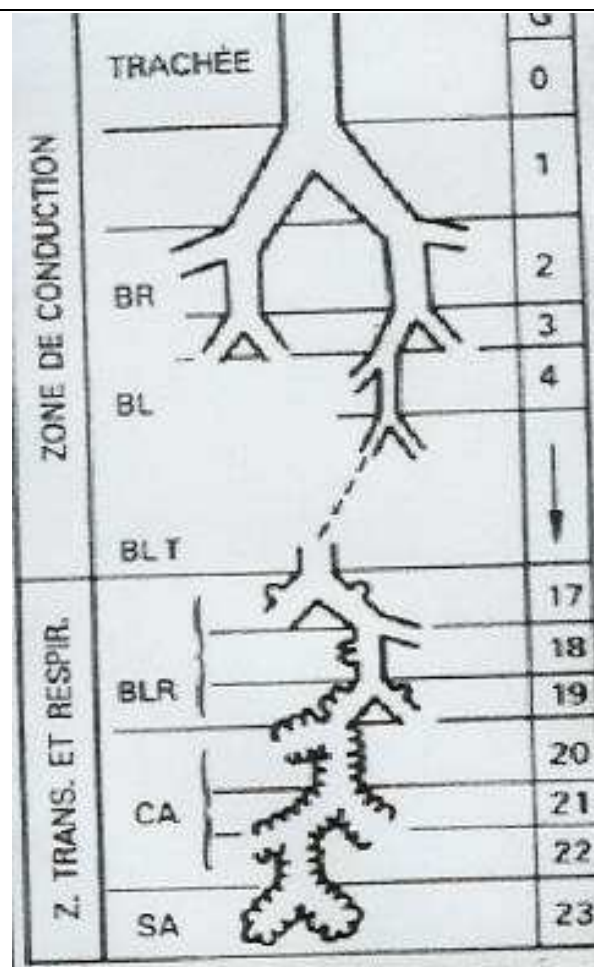
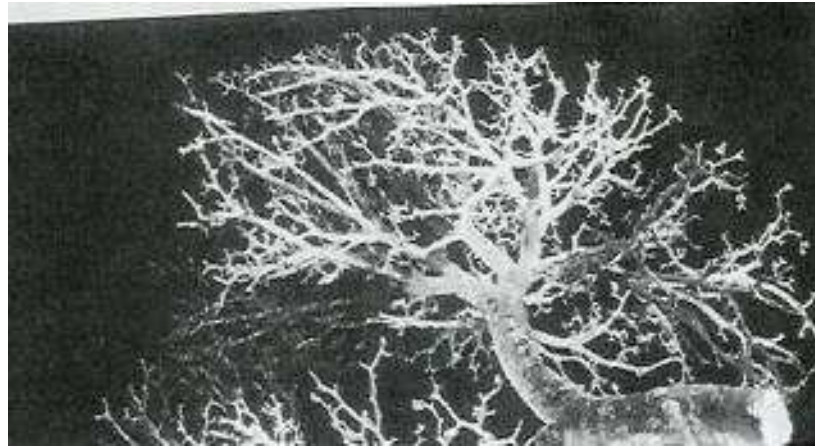


Fig. 2 : Zones de conduction et de transfert

E. Bronches [1]

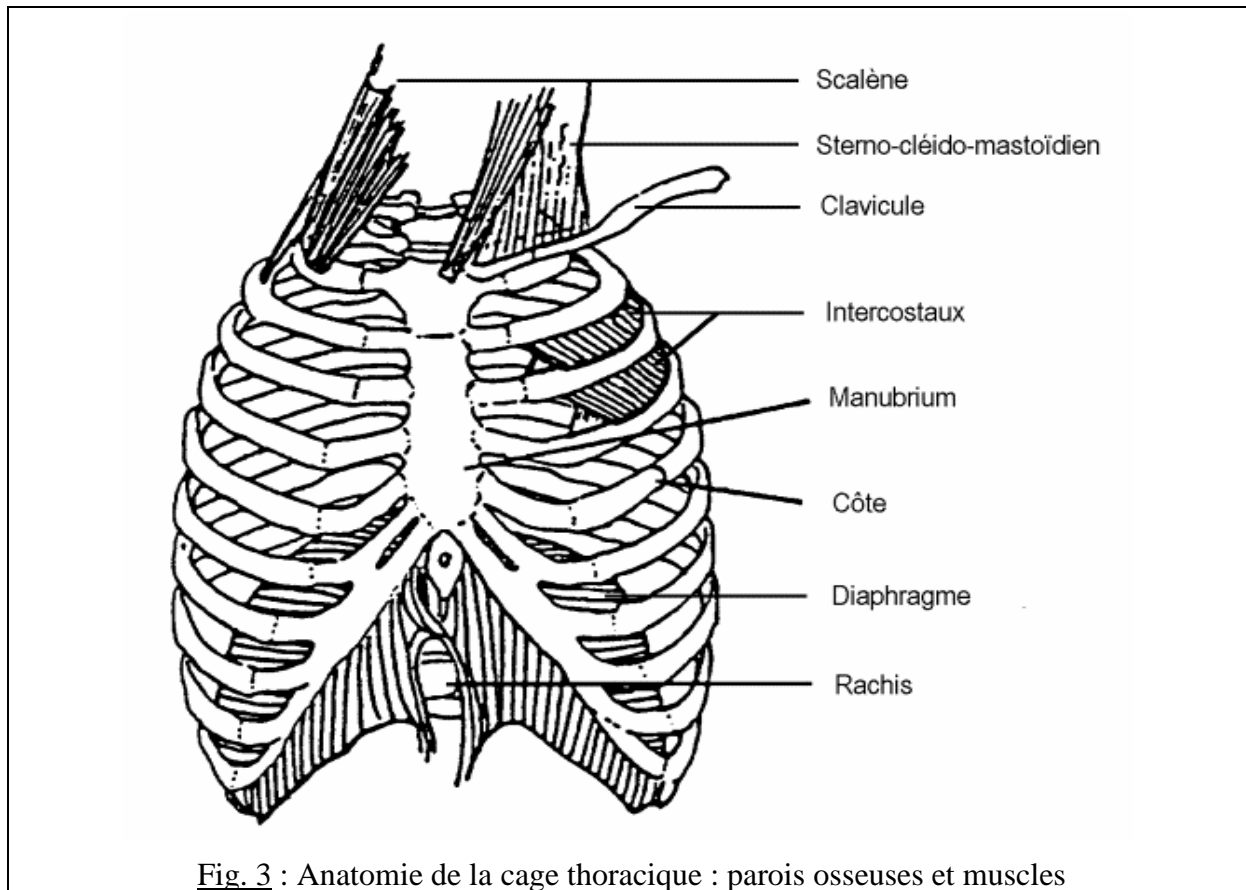
Les bronches présentent la même structure que la trachée, excepté que les anneaux cartilagineux sont de moins en moins complets. La bronche gauche est plus longue, plus horizontale et plus grêle que la bronche droite. A hauteur des hiles pulmonaires, les bronches souches se divisent en bronches lobaires, trois à droite et deux à gauche. Les bronches lobaires se subdivisent elles-mêmes en bronches segmentaires.

F. Poumons [1]

Les poumons sont deux organes spongieux situés dans la cage thoracique et séparés par un espace médian, occupé par le coeur et les gros vaisseaux, le médiastin.

1. Cage thoracique

Les deux poumons sont situés dans une structure rigide, la cage thoracique. La variation de volume de la cage thoracique au cours de la ventilation est liée aux mouvements du diaphragme qui constitue la seule paroi non osseuse du thorax. Les muscles respiratoires accessoires (scalènes, sterno-cléido-mastoïdiens, intercostaux) sont susceptibles, en cas de troubles respiratoires ou d'hyperventilation, d'assurer une part importante des variations de volume de la cage thoracique.



2. Dispositifs lobaires et segmentaires [2]

Au point de vue anatomique, il faut considérer chaque poumon comme étant un demi-cône. On peut donc décrire à chacun une face externe, convexe, une face interne ou médiastinale, plane, une base et un sommet. La face médiastinale présente le hile pulmonaire, composé d'avant en arrière par l'artère pulmonaire, les deux veines pulmonaires et la bronche.

Les deux poumons, dissymétriques, sont divisés en lobes par de profondes incisions, appelées scissures, en 3 lobes à droite (supérieur, moyen et inférieur) et 2 à gauche (supérieur, regroupant culmen et lingula, et inférieur). Il y a deux scissures dans le poumon droit: l'oblique et l'horizontale. Le poumon gauche ne présente qu'une scissure, dite interlobaire. Ces lobes sont divisés en segments (3 pour le lobe supérieur droit ainsi que pour le culmen, 2 pour le lobe moyen ainsi que pour la lingula, et 5 pour les 2 lobes inférieurs ; le segment apical de ces

derniers, appelé segment de Fowler ou lobe de Nelson, surplombe la pyramide basale qui comporte donc 4 segments de chaque côté).

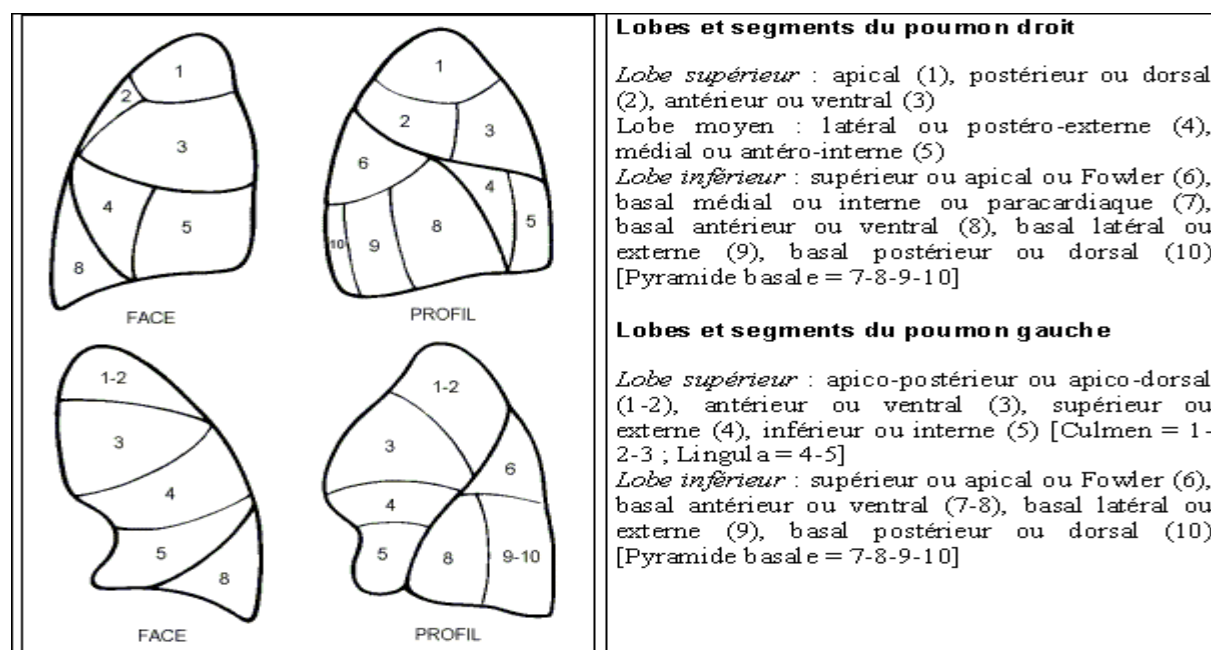


Fig. 4 : Structure lobaire et segmentaire du parenchyme pulmonaire

Dans la masse pulmonaire, les bronches se divisent donc en bronches lobaires, puis segmentaires. Ces subdivisions se poursuivent jusqu'aux acini, composés d'alvéoles. Les alvéoles pulmonaires sont de minuscules petits sacs, formés d'une mince paroi de cellules aplaties. La face externe de l'alvéole est tapissée par des vaisseaux artériels et pulmonaires qui se ramifient en de nombreux capillaires à paroi mince. C'est à travers ces parois que s'effectuent les échanges gazeux entre l'air et le sang. [1]

3. Plèvres

Les deux poumons sont revêtus de la plèvre viscérale qui, en s'invaginant entre les lobes, constitue les scissures ; cette plèvre se réfléchit au niveau des hiles pour constituer la plèvre pariétale qui tapisse la cage thoracique (plèvre thoracique) et le médiastin (plèvre médiastinale). Les deux feuillets se continuent l'un dans l'autre au niveau du hile.

Ces plèvres sont destinées à faciliter le glissement des poumons sur les parois thoraciques. [1]

II/ Histologie [2-4]

A. Voies de conduction

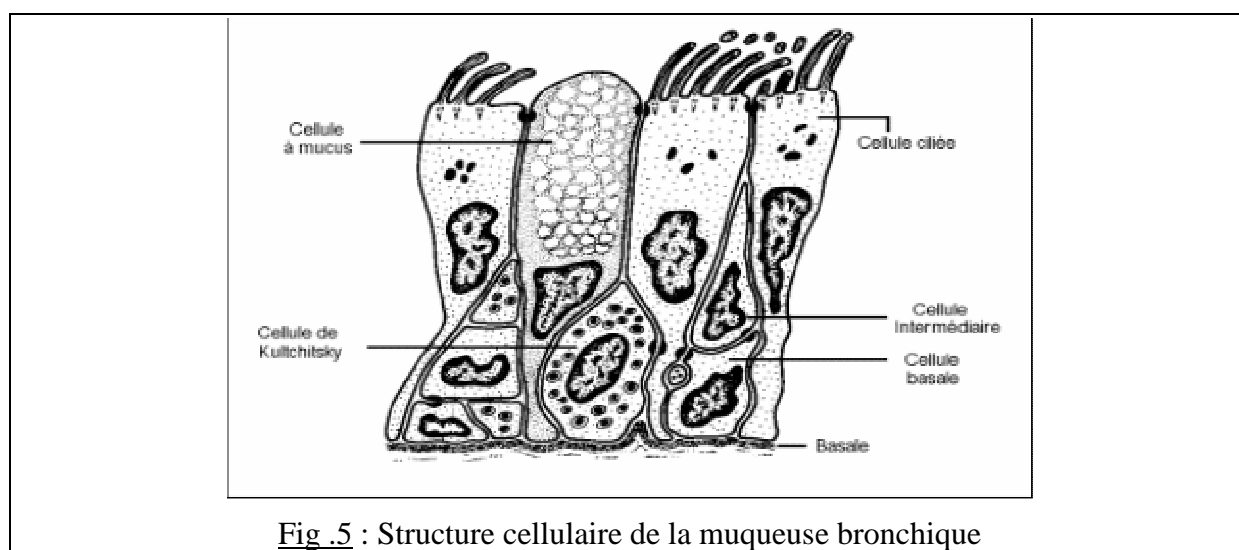
A partir de la trachée, les bronches se divisent par dichotomie en bronches lobaires, segmentaires, sous-segmentaires, pour aboutir après environ 12 à 14 divisions aux 3000 bronchioles lobulaires ; chaque bronchiole lobulaire dessert un lobule, structure anatomique élémentaire d'environ 1 à 2 cm³. Les bronchioles lobulaires se divisent 3 à 4 fois supplémentaires pour aboutir aux 20 à 30000 bronchioles terminales qui desservent l'acinus pulmonaire.

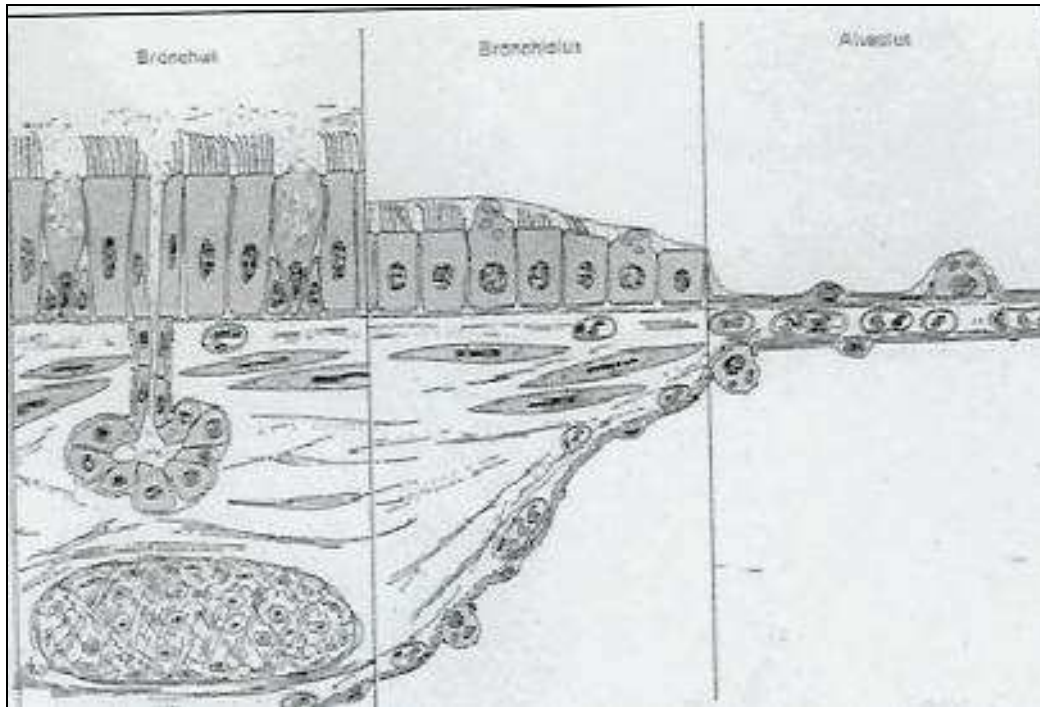
La trachée et les bronches jusqu'à environ la 10^{ème} division comportent une tunique fibro-élastique avec des cartilages qui les séparent du parenchyme adjacent (bronches

cartilagineuses) alors que les générations suivantes sont dépourvues de cartilage (bronches membraneuses).

La totalité de ces voies de conduction est recouverte d'une muqueuse, avec des glandes bronchiques situées dans la sous-muqueuse, reposant sur un tissu de soutien comportant des pièces cartilagineuses enchâssées dans un tissu fibreux, un réseau élastique et un réseau musculaire lisse réparti dans la paroi.

L'épithélium de la muqueuse, est de type cylindrique, pseudo-stratifié. Il est constitué de cellules ciliées, de cellules à mucus, de cellules neuro-sécrétoires sécrétant différents médiateurs polypeptides, de cellules de Clara sécrétant une des phases du surfactant et de cellules basales. Les glandes bronchiques sont des tubes ramifiés situés dans la sous-muqueuse et pour une part dans la péri-bronche, entre les pièces cartilagineuses ; elles contiennent des cellules à mucus, des cellules séreuses, un canal collecteur et un canal cilié s'ouvrant dans la lumière bronchique.





B/ Zone d'échange

Séparées des zones de conduction par les bronchioles respiratoires, la zone d'échange comporte les unités respiratoires terminales (URT) et les cloisons inter-alvéolaires.

L'URT correspond à l'acinus pulmonaire, unité fonctionnelle élémentaire de 7 à 8 mm de diamètre desservi par une bronchiole terminale, qu'il faut distinguer du lobule pulmonaire, unité anatomique. Chaque bronchiole terminale se divise 2 à 4 fois pour donner naissance aux bronchioles respiratoires sur la paroi desquelles alternent des zones épithélialisées et alvéolisées. Les quelques divisions ultérieures aboutissent aux canaux alvéolaires, entièrement alvéolisés, qui se terminent par des culs-de-sac arrondis, les sacs alvéolaires ou s'ouvrent les alvéoles. La surface interne totale de ces dernières est d'environ 145 m².

Les cloisons inter-alvéolaires, épaisses de 0,5 à 1,5 μm , comprennent les épithélium alvéolaires et capillaires séparés par l'interstitium. Les cellules épithéliales alvéolaires comprennent les pneumocytes I (membraneux) et II (granuleux). Le surfactant, film tensio-actif de nature lipo-protéique tapissant la surface des alvéoles, confère au poumon sa stabilité mécanique. Les structures comprises entre les lumières alvéolaire et capillaire constituent la membrane alvéolo-capillaire. L'interstitium alvéolaire est constitué d'une substance fondamentale contenant des éléments cellulaires ; le collagène représente 60 à 70% du tissu conjonctif pulmonaire et l'élastine environ 1/3. Sa composition explique la compliance remarquable du poumon vis-à-vis des modifications de volume pariétal.

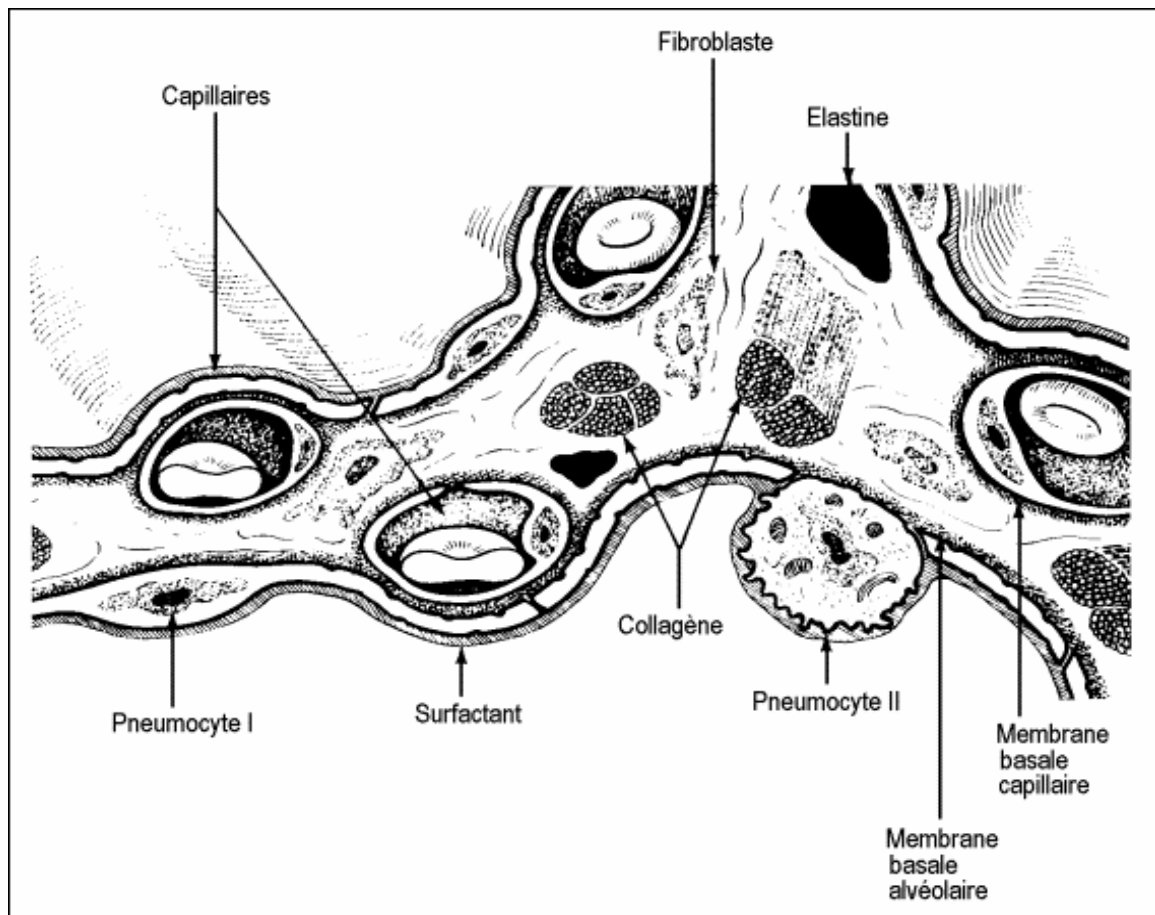


Fig. 6 : Structure de l'interstitium alvéolaire

C/ Eléments cellulaires de souche hématologique

Les relations du poumon avec la circulation sanguine et ses fonctions immunoprotectrices expliquent l'importance de ces éléments cellulaires dans cet organe.

Le tissu lymphoïde bronchique comprend des lymphocytes dispersés dans les muqueuses, des ganglions lymphatiques et des nodules lympho-épithéliaux, appelés BALT ("bronchus associated lymphoid tissue"). Des plasmocytes sont aussi présents, sécrétant IgA et IgE ainsi que des mastocytes qui siègent au niveau des bronchioles et sont capables de libérer des médiateurs jouant un rôle majeur dans la réaction bronchospastique. Enfin, les cellules phagocytaires (macrophages alvéolaires et polynucléaires) jouent un rôle essentiel dans les défenses pulmonaires. Les macrophages alvéolaires, dérivés des monocytes sanguins, interviennent non seulement dans la phagocytose de toutes sortes de particules, mais aussi dans la présentation des antigènes aux lymphocytes qui assureront la réponse immunitaire spécifique. Les polynucléaires migrent par diapédèse à travers endothélium capillaire et épithélium alvéolaire sous l'action de facteurs chimiotactiques sécrétés par les cellules avoisinantes et en particulier par les macrophages.

III/ Vascularisation et Innervation pulmonaires [2-4]

A/ Vascularisation pulmonaire

1. Circulation pulmonaire

Les artères pulmonaires ont une distribution pratiquement parallèle à celle de l'arbre bronchique. Les artères de diamètre supérieur à 1 mm sont de type élastique alors que celles

de moins d'1 mm sont de type musculaire. Des artères musculaires naissent les artérioles puis les pré-capillaires de 30 μm de diamètre qui se résolvent en capillaires de 10 à 14 μm de diamètre formant un réseau au niveau des parois alvéolaires. Les réseaux capillaires alvéolaires confluent vers les veines pulmonaires qui cheminent dans les cloisons conjonctives périlobulaires, alors que les artères et les bronches sont en position centro-lobulaire.

2. Circulation bronchique

Les artères bronchiques naissent de l'aorte et des artères intercostales. Elles suivent l'arbre bronchique en émettant des collatérales et assurent la circulation nutritive de l'arbre bronchique jusqu'aux bronchioles respiratoires ; au delà, c'est la circulation pulmonaire qui assure la nutrition de la zone d'échange. Le réseau capillaire péri-bronchique se transforme en plexus veineux drainé par les veines pulmonaires jusqu'au coeur droit; toutefois, plus en périphérie, le sang veineux bronchique est repris par les veines pulmonaires (shunt droit-gauche physiologique).

3. Circulation lymphatique

Les lymphatiques pulmonaires sont constitués de deux réseaux qui se rejoignent au niveau des hiles ; le réseau profond, satellite des vaisseaux pulmonaires et voies aériennes, draine les bronches à partir des bronchioles, les artères et les veines pulmonaires ; le réseau superficiel sous-pleural draine la plèvre viscérale. Les lymphatiques aboutissent aux relais ganglionnaires. La plus grande partie du drainage lymphatique se fait vers le canal

lymphatique droit alors que le canal thoracique ne draine que la lymphe provenant du lobe supérieur gauche

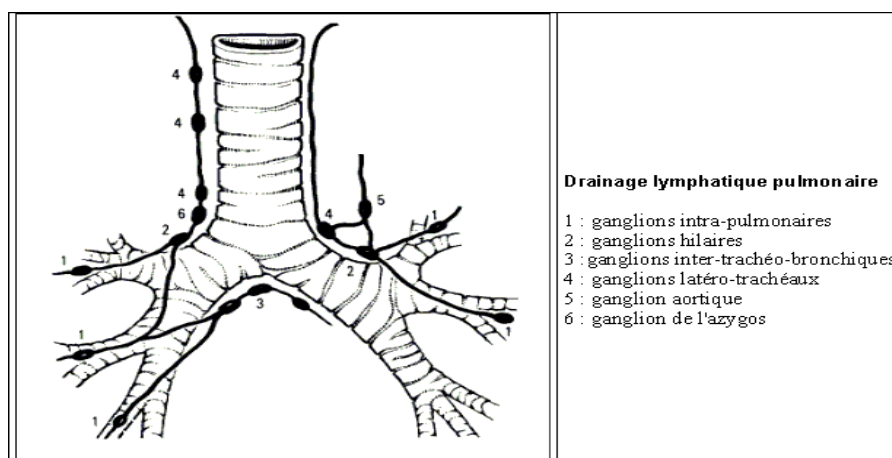


Fig.7 : Drainage lymphatique pulmonaire

B/ Innervation pulmonaire

Les fibres nerveuses afférentes transmettent les informations en provenance de récepteurs intrapulmonaires jusqu'aux centres supérieurs par l'intermédiaire du nerf vague ; les principaux récepteurs sont les récepteurs à l'étirement (muscle lisse des voies aériennes intrapulmonaires), les récepteurs aux irritants (épithélium des grosses voies aériennes extrapulmonaires) et les récepteurs J (paroi alvéolaire).

Les fibres nerveuses efférentes proviennent de plusieurs systèmes :

- *système parasympathique* dont les fibres émanent du nerf vague et innervent le muscle lisse bronchique (effet bronchoconstricteur) et les glandes sous-muqueuses des bronches de gros et moyen calibre (effet sécrétoire),
- *système sympathique* (adrénaline/noradrénaline), innervant les glandes sous-muqueuses et les artères bronchiques ; bien qu'il n'existe pas d'innervation sympathique du muscle lisse bronchique, celui-ci est riche en récepteurs bêta-adrénergiques dont la stimulation entraîne une bronchodilatation,

- *système non adrénergique non cholinergique* dont les médiateurs neuropeptidiques ont des effets bronchodilatateurs pour certains et bronchoconstricteurs pour d'autres.

IV / Physiologie [2-4]

A. Echanges gazeux

1. Mouvements respiratoires

a. Muscles respiratoires

i) Le diaphragme

Le diaphragme est innervé par le nerf phrénique. Sa contraction provoque un abaissement des viscères et un agrandissement du diamètre vertical du thorax.

ii) Les intercostaux

Les muscles intercostaux par l'obliquité de leurs fibres, ils élèvent les côtes et augmentent le diamètre antéro-postérieur du thorax.

iii). Muscles scalènes

Les muscles scalènes sont tendus entre les vertèbres et les premières côtes. Leur contraction soulève les côtes.

iv). autres muscles

Accessoirement, dans l'inspiration forcée, interviennent:

- le sterno-cléido-mastoïdien (un muscle du cou)
- les grand et petit pectoraux.

Ces muscles n'interviennent que dans l'inspiration, qui est donc un phénomène actif.

L'expiration est passive: lorsque les muscles cessent leur action, la cage thoracique revient à sa dimension première par élasticité.

b. Plèvre

Entre les deux feuillets (viscéral et pariétal) de la plèvre existe une pression dite négative, parce qu'elle est inférieure à la pression atmosphérique. Les mouvements de la cage thoracique sont suivis par la plèvre pariétale, qui y est accolée. Etant donné la pression négative existant entre les deux feuillets pleuraux, le feuillet viscéral sera aspiré vers le pariétal. Puisque la plèvre viscérale est accolée au poumon, celui-ci va pouvoir s'expanser sous l'effet de l'aspiration créée. De plus, la pression atmosphérique peut se manifester jusqu'à l'intérieur des poumons par l'intermédiaire des voies respiratoires, ce qui facilite encore l'expansion pulmonaire.

2. Régulation des mouvements

a. Centres respiratoires

Situés dans le bulbe rachidien, ce sont des centres inspireurs (mouvement actif). Il semble qu'il existe généralement un centre pour l'expiration forcée. Ces centres fonctionnent de manière automatique, en envoyant périodiquement un influx aux muscles inspireurs par les nerfs de la respiration, à un rythme de 15 à 20/minutes. Les voies nerveuses suivies par ces influx sont les nerfs phréniques.

b. Connexions

D'autres centres supérieurs exercent une influence sur les centres respiratoires:

- volonté (cortex cérébral): on peut arrêter pour un temps la respiration ou l'accélérer;
- centres digestifs: arrêt respiratoire pendant la déglutition;

- centres responsables du comportement: effet de l'émotion, par exemple.

c. Informations périphériques influençant les centres respiratoires

i). Le degré de distension alvéolaire est perçu par des récepteurs alvéolaires qui envoient des informations aux centres respiratoires via les rameaux sensitifs du nerf pneumogastrique.

ii). La teneur du sang en oxygène et en gaz carbonique est transmise aux centres respiratoires:

- directement par le sang qui les traverse,

- indirectement par des récepteurs situés dans la paroi des gros vaisseaux (glomus carotidien, dans la bifurcation des carotides primitives). Une augmentation de (CO_2) accélère le rythme respiratoire, tandis qu'une diminution de (CO_2) ralentit la fréquence respiratoire.

3. Ventilation pulmonaire

L'évaluation quantitative de la ventilation pulmonaire est le domaine de la spirométrie. Elle se réalise au cours d'épreuves fonctionnelles respiratoires (E.F.R.) à l'aide d'un appareil appelé spiromètre.

Le spiromètre fonctionne en circuit fermé. Le patient y est relié par un embout buccal. Les variations de volume dans l'enceinte provoquent les déplacements d'une cloche. Ceux-ci sont enregistrés sur un cylindre tournant à une vitesse continue. Le volume courant est le volume échangé lors d'une respiration normale au repos : 0,5 l. Le volume de réserve expiratoire est atteint en expiration forcée : 1,5 l. Le volume de réserve inspiratoire est atteint en inspiration forcée : 1,5 à 2 l. Le total est de 3,5 à 4 l et peut aller jusqu'à 5 l chez des athlètes : c'est la capacité vitale. Le volume résiduel est le volume d'air qu'on ne peut rejeter

même lors d'une expiration forcée. La capacité vitale plus le volume résiduel représentent la capacité pulmonaire totale.

4. Echanges gazeux alvéolaires

a. Pressions des gaz dans les différents compartiments

La pression partielle d'un composant d'un mélange gazeux est la pression qu'exercerait ce gaz s'il occupait seul tout le volume occupé par ce mélange.

Elle peut s'exprimer en mm Hg.

	PO₂	PCO₂
Air inspiré	150	-
Air alvéolaire	107	36
Air expiré	118	26
Sang veineux	40	46
Sang artériel	95	40

b. Mécanismes des échanges gazeux respiratoires

La cellule consomme de l'oxygène et produit parmi ses déchets du gaz carbonique. L'oxygène doit lui être amené par le sang, tandis que le gaz carbonique doit être évacué par la même voie.

Au niveau alvéolaire, le sang passe par de très fins capillaires. Les différences de pression gazeuse entre le sang et l'air alvéolaire favorisent les échanges. En effet, l'air alvéolaire est riche en oxygène et pauvre en gaz carbonique, tandis que la répartition est inverse au niveau du sang veineux arrivant autour de l'alvéole. Pour les deux gaz, le passage se fait d'une pression élevée vers une pression basse. C'est la diffusion des gaz. Le sang qui

s'éloigne de l'alvéole s'est donc enrichi en O₂ et appauvri en CO₂. Les gaz doivent donc franchir deux parois: celle de l'alvéole et celle du capillaire. L'ensemble de ces deux parois est appelé membrane alvéo-capillaire.

c. Facteurs d'influence

Les facteurs influençant l'échange sont la perméabilité des parois alvéolaires et capillaires, la vitesse de circulation, l'importance de la ventilation et la composition de l'air inspiré.

B/ Fonction de Protection

1. Fonctions d'épuration

Les particules inhalées se déposent le long de l'arbre respiratoire, depuis le rhinopharynx jusqu'aux alvéoles, en fonction de leur taille. L'épuration trachéo-bronchique s'effectue par le biais de l'épuration muco-ciliaire et de la toux. Le mucus constitue un film recouvrant les voies respiratoires, animé d'un mouvement ascensionnel dirigé vers l'oropharynx sous l'action des battements ciliaires. Il est constitué de 95% d'eau, de glycoprotéines sécrétées par les glandes séreuses et muqueuses, et d'autres protéines sécrétées localement ou transsudées à partir du plasma. On y trouve également du surfactant et certaines immunoglobulines dont des IgA. La dynamique ciliaire dépend de la longueur des cils et du nombre de cellules ciliées. Cet "escalator muco-ciliaire" assure l'épuration mécanique des voies aériennes et intervient de manière essentielle dans les défenses non spécifiques du poumon.

Le devenir des particules déposées dans le poumon profond dépend de leur nature physico-chimique et de leur solubilité. Elles peuvent se fixer au surfactant et être éliminées

par épuration muco-ciliaire ou gagner l'interstitium où elles seront prises en charge par les cellules phagocytaires qui en détruiront la plus grande partie et transporteront le reste vers les voies de drainage lymphatique.

2. Défenses immunologiques

Elles comportent des mécanismes spécifiques et non spécifiques reposant sur l'action des immunoglobulines (Ig) locales et de certains types cellulaires.

Les Ig sont sécrétées localement ou d'origine systémique. Les plus propres aux muqueuses, en particulier respiratoires, sont les IgA sécrétoires, dimères d'IgA auxquels s'adjoignent une pièce J de jonction et une pièce sécrétoire SC. Ces IgA jouent un rôle majeur dans la défense anti-infectieuse de l'appareil respiratoire.

Les phagocytes jouent un rôle essentiel dans les défenses non spécifiques. Les macrophages alvéolaires, nombreux et extrêmement mobiles, peuvent "couvrir" plusieurs alvéoles, et y assurer la captation et la destruction des antigènes particuliers. Ils jouent par ailleurs un rôle crucial en sécrétant de nombreuses substances qui interviennent dans les réponses immunitaires (cytokines) ou inflammatoires (prostaglandines). Enfin, ils contribuent largement aux réponses immunitaires spécifiques en présentant aux lymphocytes T les antigènes dégradés de manière appropriée, étape indispensable à l'activation des cellules T spécifiques de l'antigène.

Le poumon joue dans l'ensemble un rôle majeur dans les défenses anti-infectieuses de l'organisme, puisque à l'état normal les voies aériennes sont stériles. On oppose schématiquement les mécanismes de défense des voies respiratoires supérieures assurés par des processus mécaniques et sérologiques et ceux du poumon profond, où dominent les phénomènes cellulaires.

C/ Fonctions métaboliques du poumon

1. Fonctions anaboliques

Le surfactant, synthétisé par les pneumocytes II, est stocké sous forme d'inclusions lamellaires dans ces cellules, en raison de leur nature essentiellement phospholipidique. Libéré dans l'espace alvéolaire, sa durée de vie est alors de 24 à 48 heures avant qu'il soit catabolisé par les macrophages alvéolaires et les pneumocytes I. En outre, le poumon synthétise de nombreuses substances intervenant en pathologie (asthme) notamment l'histamine et des dérivés du métabolisme de l'acide arachidonique (prostaglandines, prostacycline, leucotriènes). Ces substances ont un effet essentiellement bronchoconstricteur.

2. Fonctions cataboliques

Elles assurent essentiellement l'inactivation de certaines substances circulantes par dégradation intracellulaire après transport transmembranaire ou hydrolyse enzymatique à la surface cellulaire (exemple de l'enzyme de conversion de l'angiotensine qui peut convertir 50 à 80% de l'angiotensine I circulante en angiotensine II à activité vasoconstrictive). De même, les poumons participent au métabolisme des xénobiotiques, par le biais de l'intervention de cytochromes P450 (1A1 et 2E1 notamment) et de Glutathion S-transférases (GSTs)

3. Interrelations des fonctions anaboliques et cataboliques

Le poumon intervient dans la régulation de ses propres mécanismes de défense et protège ses structures de l'effet délétère d'une libération inappropriée de substances sécrétées localement en réponse à une agression et possédant un effet toxique (par exemple pour le tissu conjonctif). Les principaux systèmes dualistes sont le système oxydants-anti-oxydants et le

système protéases-anti-protéases. Les radicaux libres de l'oxygène sont des composés extrêmement réactifs capables d'induire des lésions des protéines de matrice mais aussi des membranes cellulaires voire des acides nucléiques. Leur action est limitée par certains anti-oxydants naturels (superoxyde dismutase). D'autres composés, produits par les macrophages alvéolaires ou les polynucléaires, ont un pouvoir protéolytique important et peuvent altérer la trame conjonctive pulmonaire. Ce sont les protéases, dont les plus importantes sont l'élastase et la collagénase. Des anti-protéases (α 1-antitrypsine, α 2-macroglobuline) assurent le maintien de l'intégrité pulmonaire. Lorsqu'elles manquent ou sont défectueuses, une véritable destruction pulmonaire peut s'opérer et aboutir par exemple à l'emphysème.