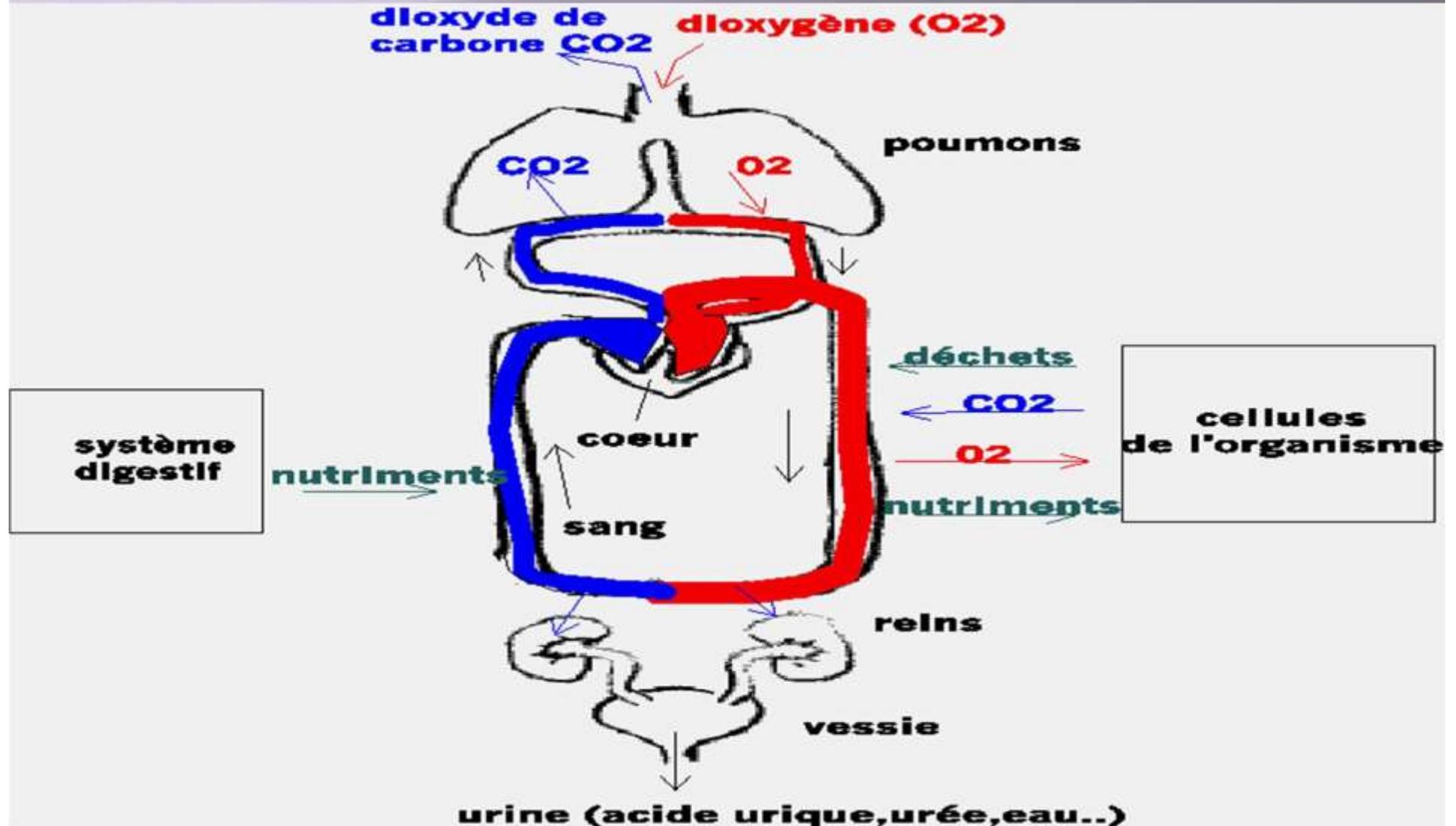


# LE SYSTÈME RESPIRATOIRE

## 1<sup>ÈRE</sup> PARTIE

Réalisé par Dr Gouasmia .H  
Service de physiologie clinique et  
exploration fonctionnelles  
CHU Annaba

# ANATOMIE FONCTIONNELLE DU SYSTÈME RESPIRATOIRE



# INTRODUCTION

La cellule a besoin d' énergie ←  
glucose+O<sub>2</sub>(mitochondrie)

→ CO<sub>2</sub>+NRJ(combustion oxydative)

La propriété des cellules vivantes : consommation O<sub>2</sub>,  
rejet CO<sub>2</sub>(gaz d' échappement)

- Échange des 2 gaz d'importance majeur : milieu intracellulaire –milieu extérieur
- Les êtres unicellulaires : échange directe
- Les êtres pluricellulaires : système respiratoire

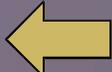
# INTRODUCTION

- La respiration : Ensemble des mécanismes permettant le transport des gaz respiratoires :
  - O<sub>2</sub> de l'air ambiant vers les cellules
  - CO<sub>2</sub> en sens inverse

On appelle ce processus **L'HEMATOSE**

**Insuffisance resp** = hypoxémie ou une hypercapnie.

# Introduction

- **O<sub>2</sub>** comburant nécessaire au métabolisme **aérobique** plus efficient (**production d'ATP**)   
la combustion de glucide et lipide par des réactions de phosphorylation oxydative   
{ **++ATP** }  
homéostasie et divers fonctions physiologiques
- ATP ? (anoxie)  (métabolisme anaérobie)=limité : à travers la glycolyse anaérobie qui est incompatible avec la survie prolongée( exp cerveau)

## Processus fonctionnels

Régulation

Ventilation alvéolaire

Les échanges gazeux

Circulation

Le transport des gaz

La respiration cellulaire

# I. POUMON ET HOMÉOSTASIE

- Outre son rôle d'échangeur le système respiratoire a d'autres fonctions:
  - Régulation homéostatique du PH
  - Rôle immunitaire
  - Rôle métabolique
  - Phonation.

- Mais avant d'aborder chacun de ces chapitres, il est indispensable d'aborder en premier celui traitant la structure anatomique/histologique de l'appareil respiratoire ou

comment l'architecture du poumon sert sa fonction?

# Relation structure/fonction

## Appareil ventilatoire

- Structures passives
  - ∴ poumon
  - voies aériennes
  - plèvre, côtes ....
- Structures actives :
  - Muscles ventilatoires

# I. ORGANISATION GENERALE DU SYSTEME RESPIRATOIRE.

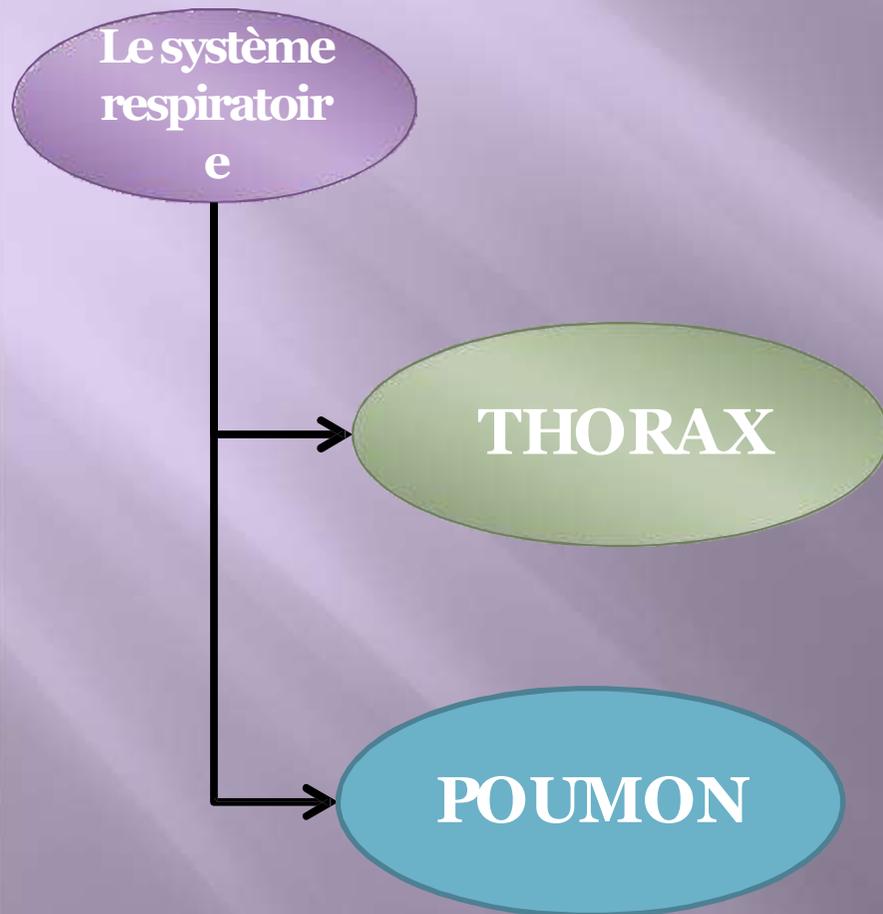
L'appareil  
respiratoire

```
graph TD; A[L'appareil respiratoire] --> B(Le système respiratoire); A --> C(Les VA > Ou Extra thoracique s);
```

Le système  
respiratoire

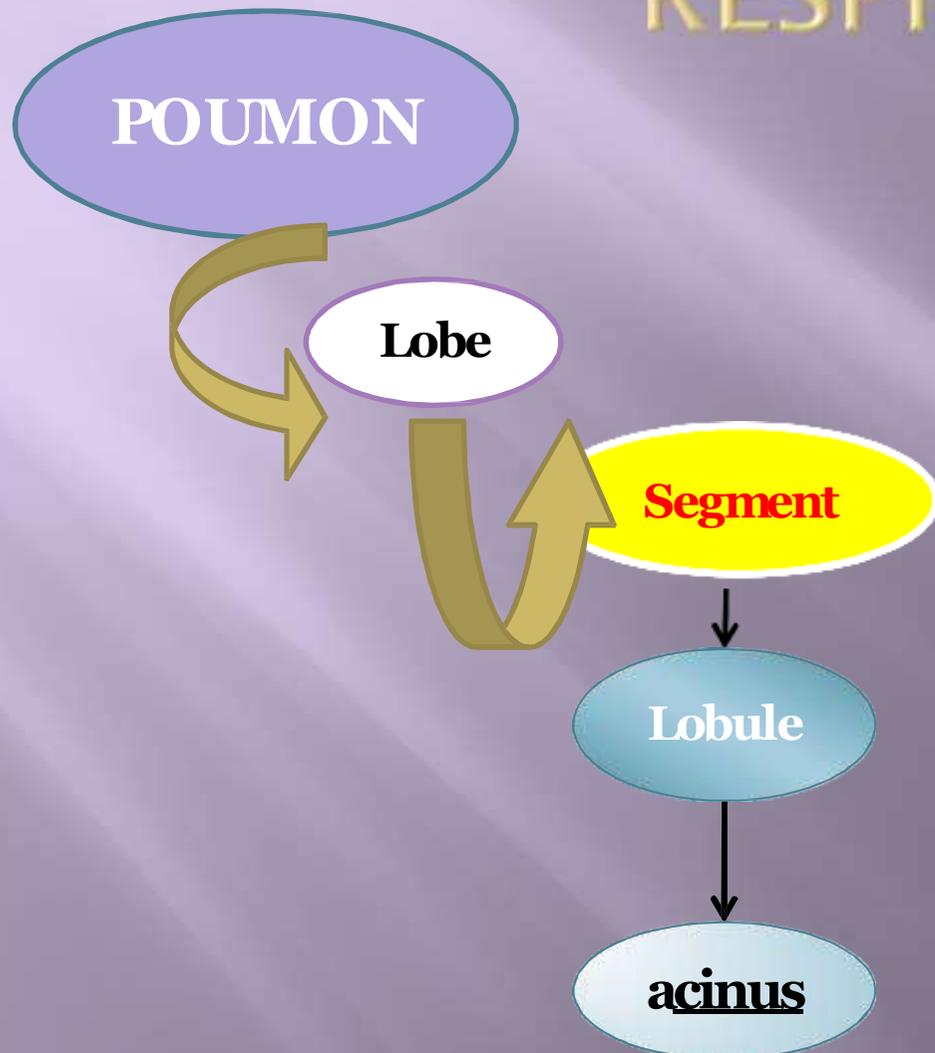
Les VA >  
Ou Extra  
thoracique  
s

# I. ORGANISATION GENERALE DU SYSTEME RESPIRATOIRE.



RELATION STRUCTURE-FONCTION

# I. ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME RESPIRATOIRE.



RELATION STRUCTURE-FONCTION

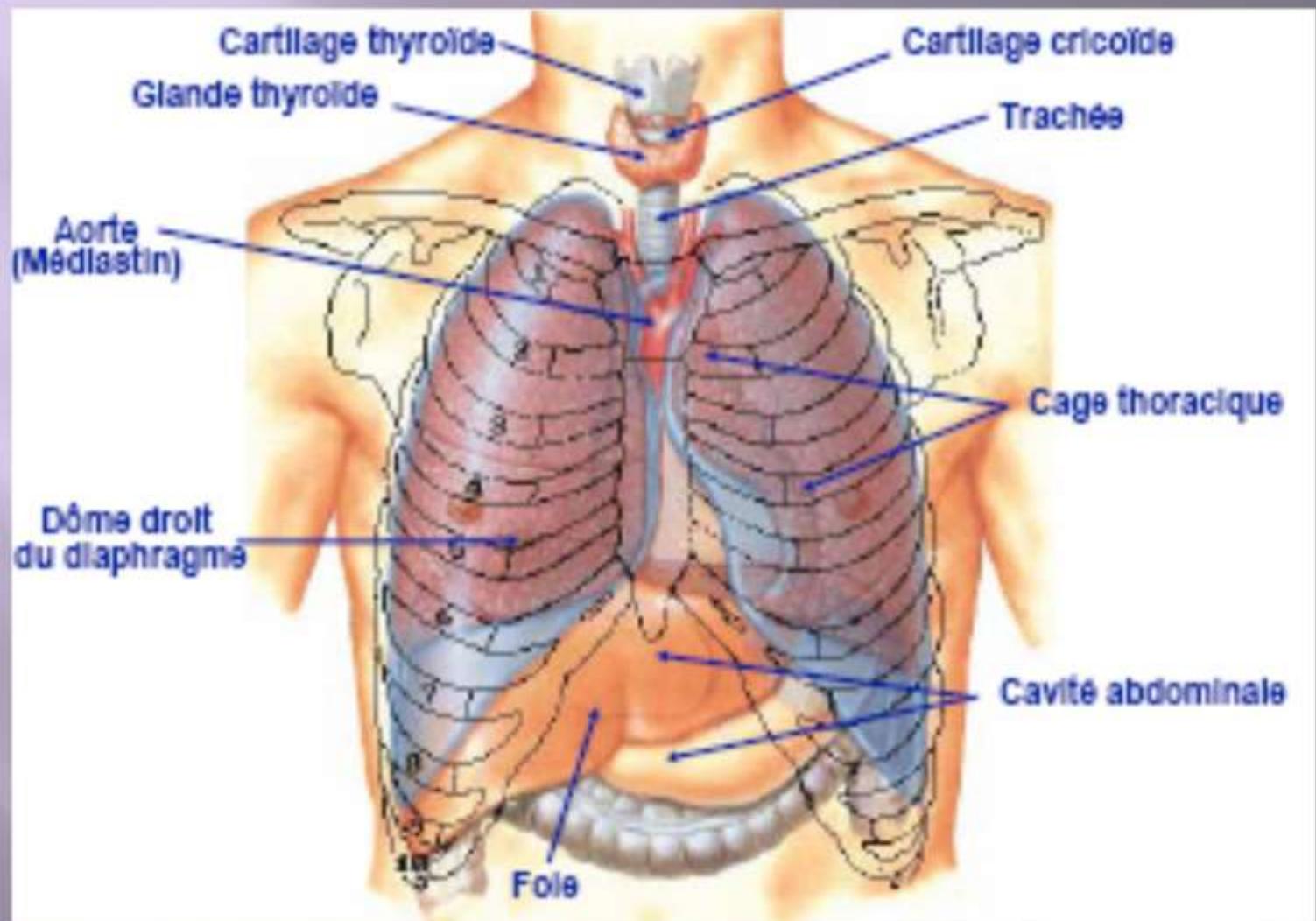
# I. ORGANISATION GÉNÉRALE DU SYSTÈME RESPIRATOIRE.

- Description fonctionnelle+++
- La rencontre de 2 circulations:
  - Aérienne.
  - Sanguine.



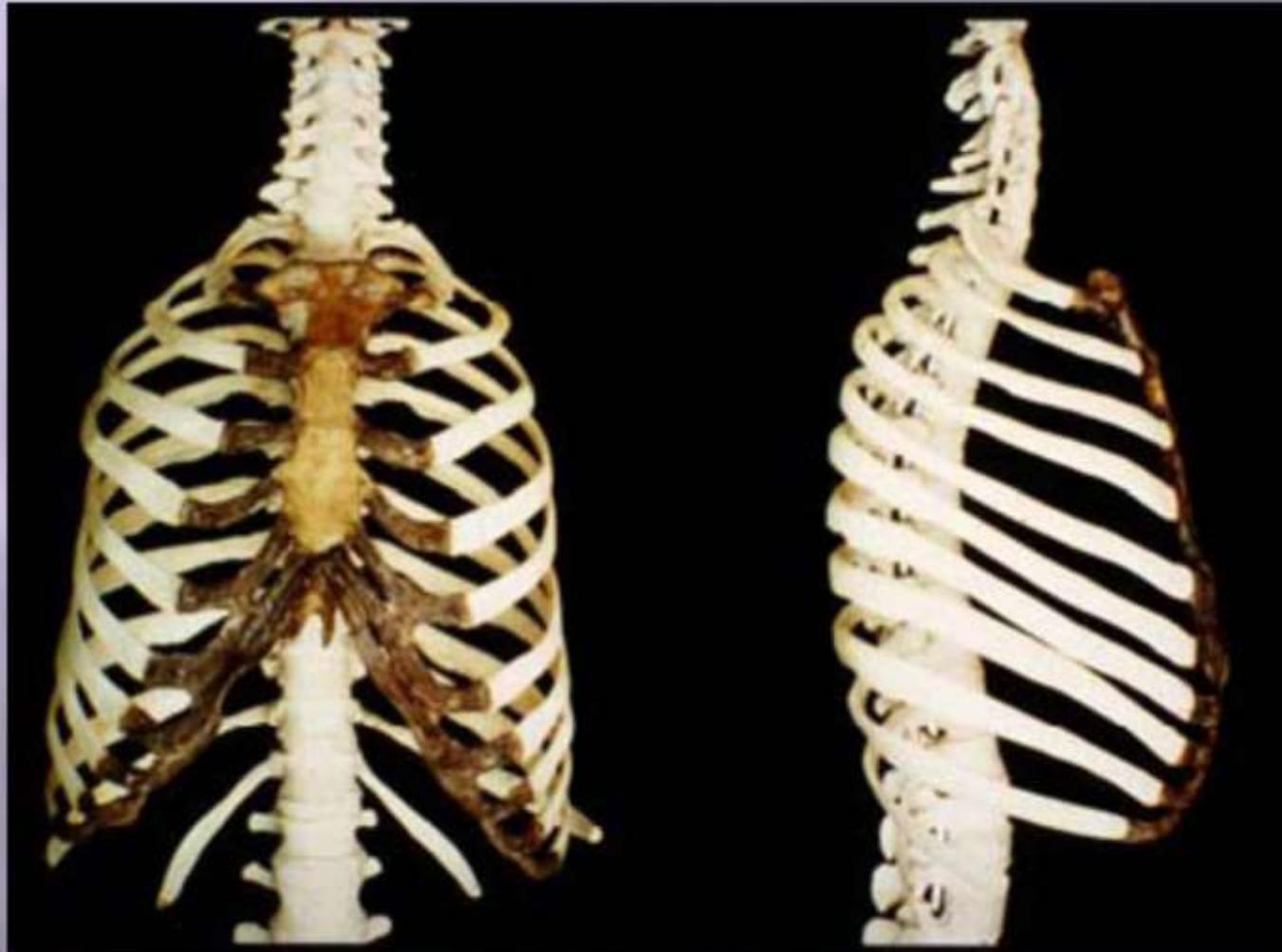
# Relation structure/fonction

## Appareil ventilatoire



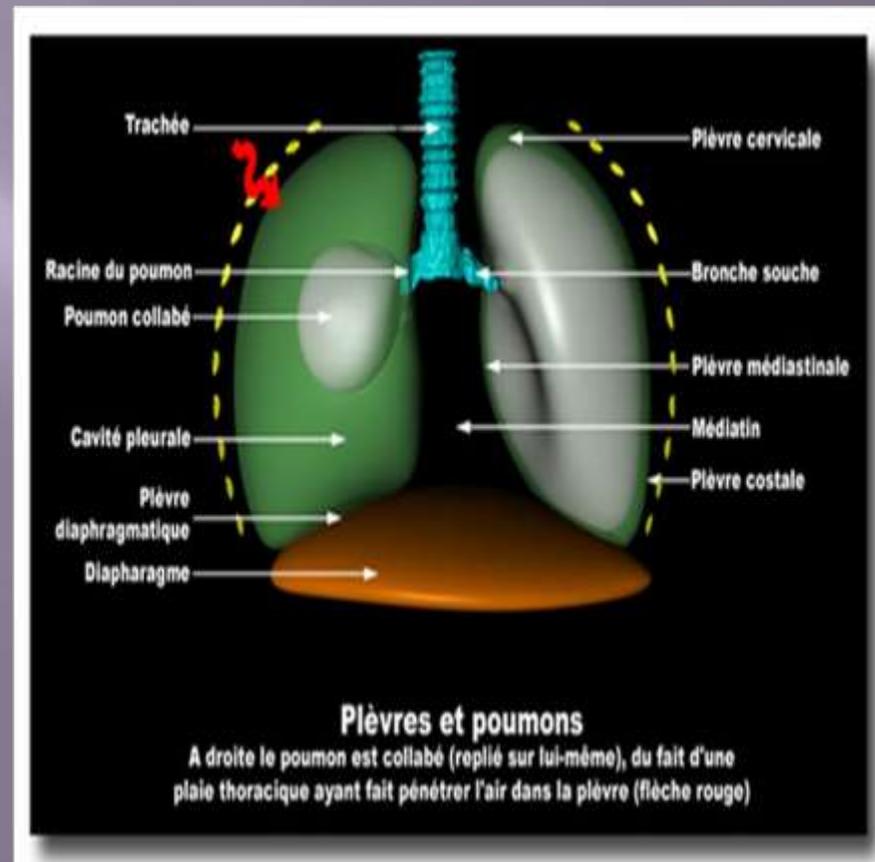
# Appareil ventilatoire

## Cadre osseux

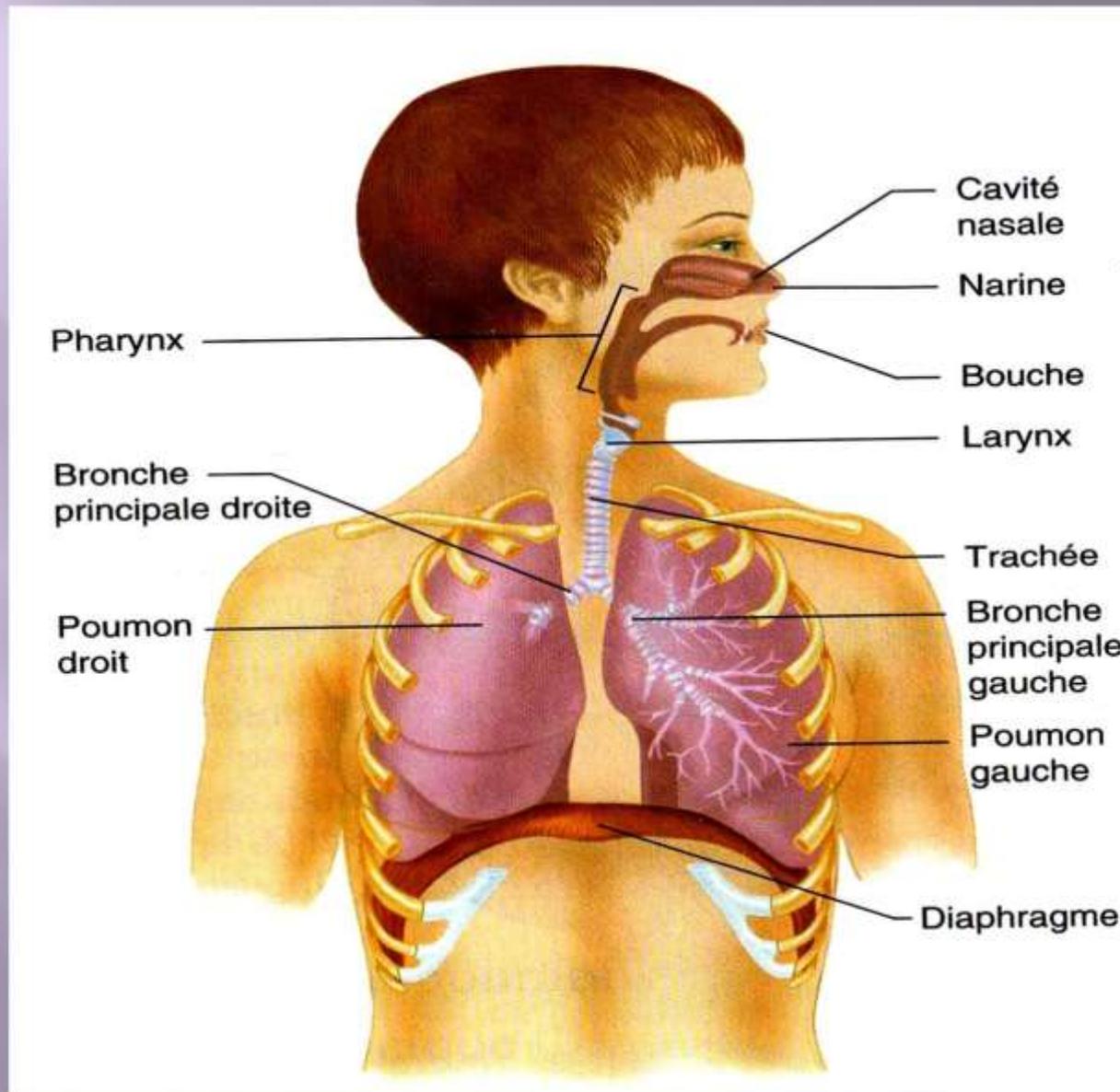


# La plèvre

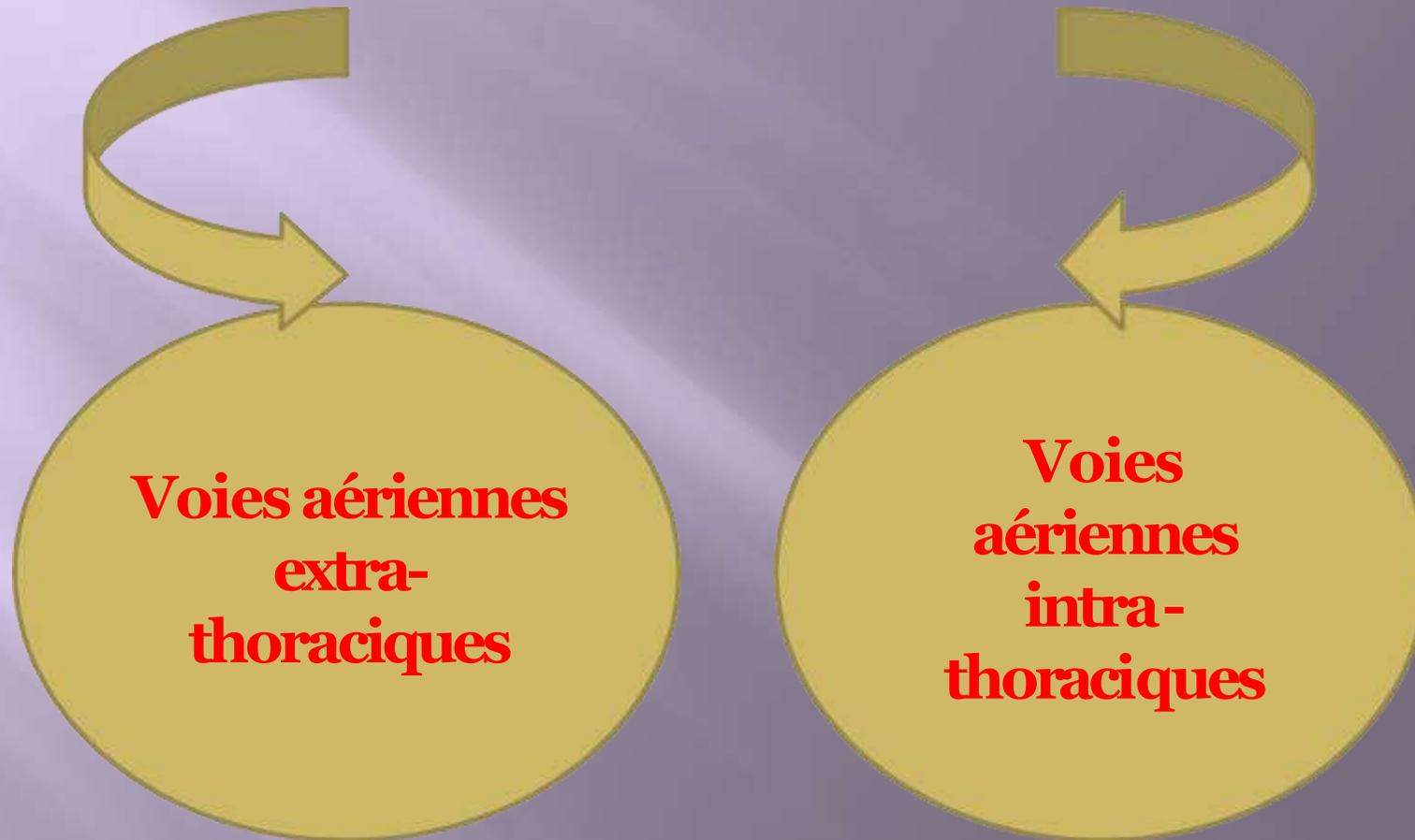
- Avec 02 feuillets : viscéral et pariétal  
Entre les deux (cavité pleurale = virtuelle)
- Les 02 feuillets  
Unissent les Pm  
Au thorax et le
- 1<sup>er</sup> suivra les  
Mouvements Induits  
par le second



# Voies aériennes



# Les Voies aériennes



# Voies aériennes supérieures

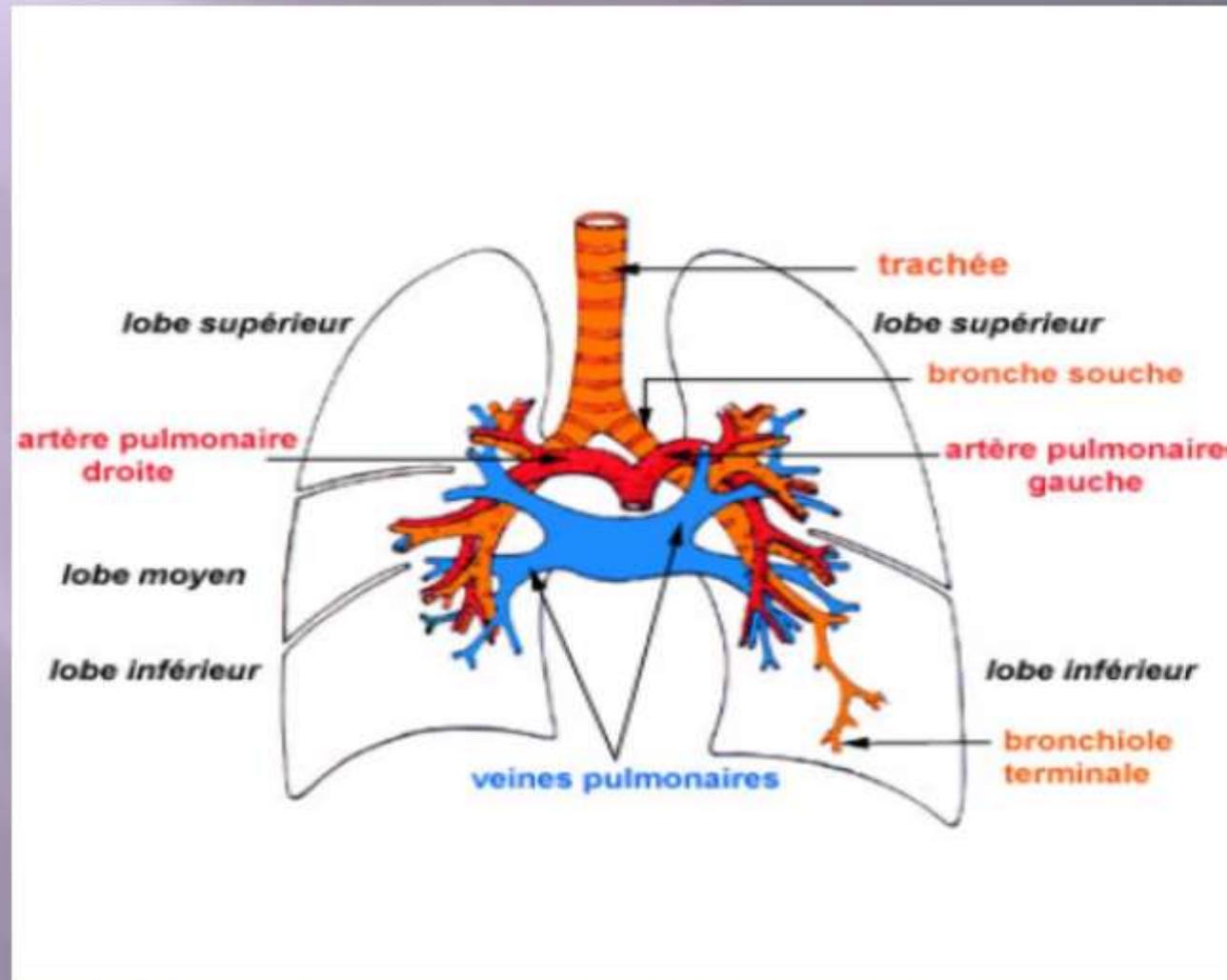
## □ Voies aériennes extra thoracique :

**.Le Nez** :élément fondamental de système de **conditionnement**(nombreux replis) et une muqueuse ciliée=excellent filtre pour les grosses particules  
50 %de résistance

**.Pharynx** :carrefour aérodigestif  
forte structure musculaire  
formation lymphoïdes

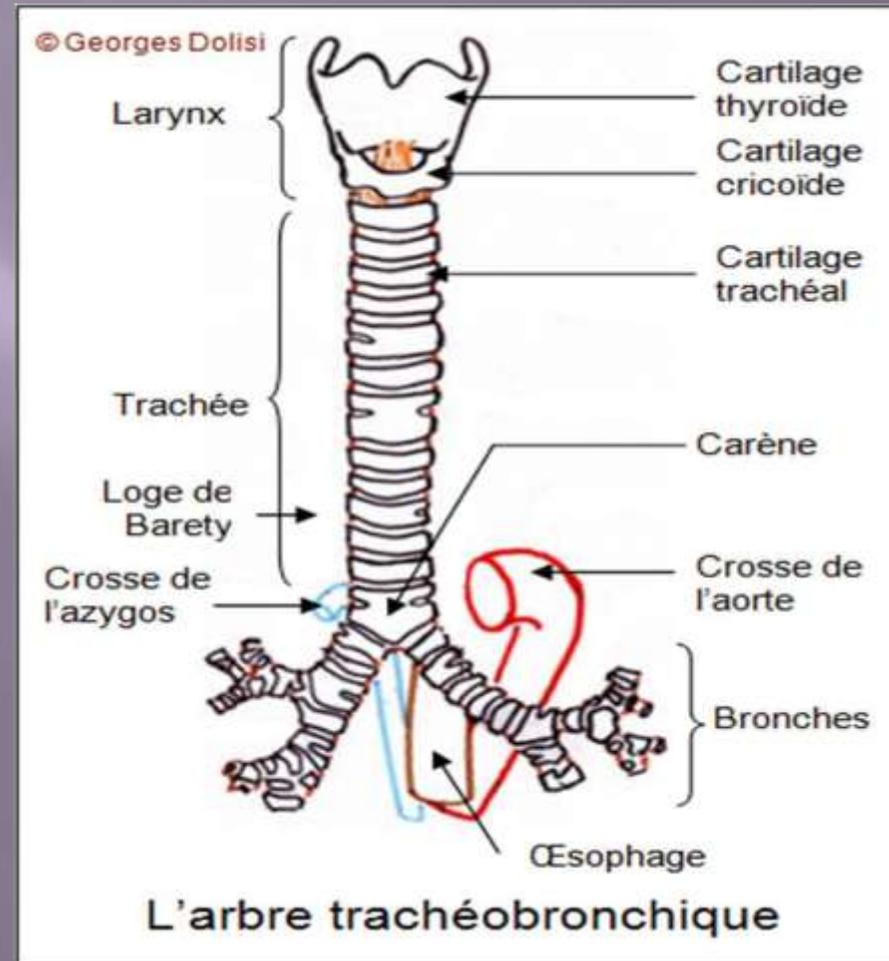
**.Larynx** :anneaux cartilagineux(outre la phonation  
cordes vocales  
possède une valve(épiglotte)

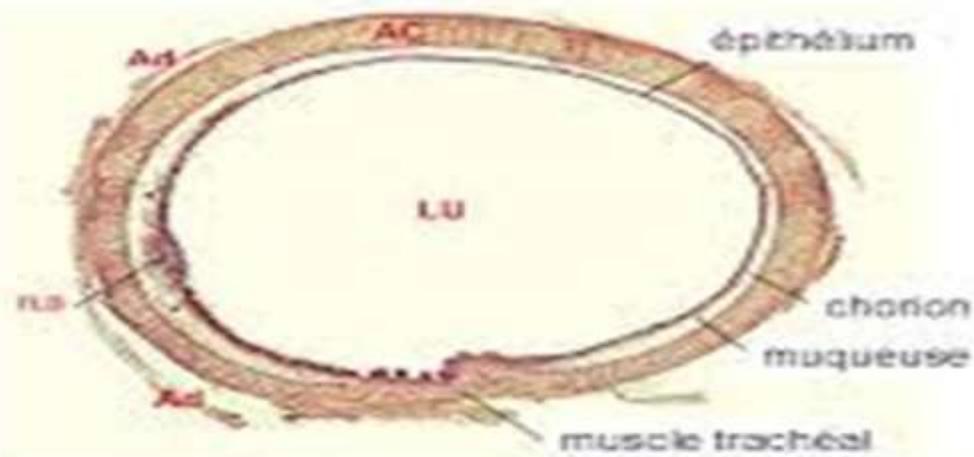
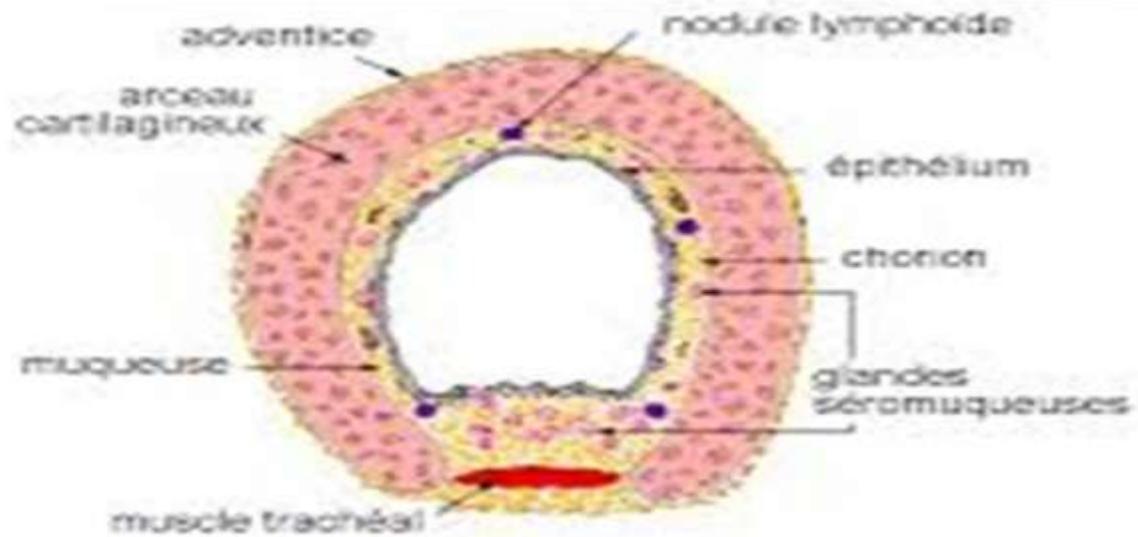
# Voies aériennes intra thoracique



# La trachée

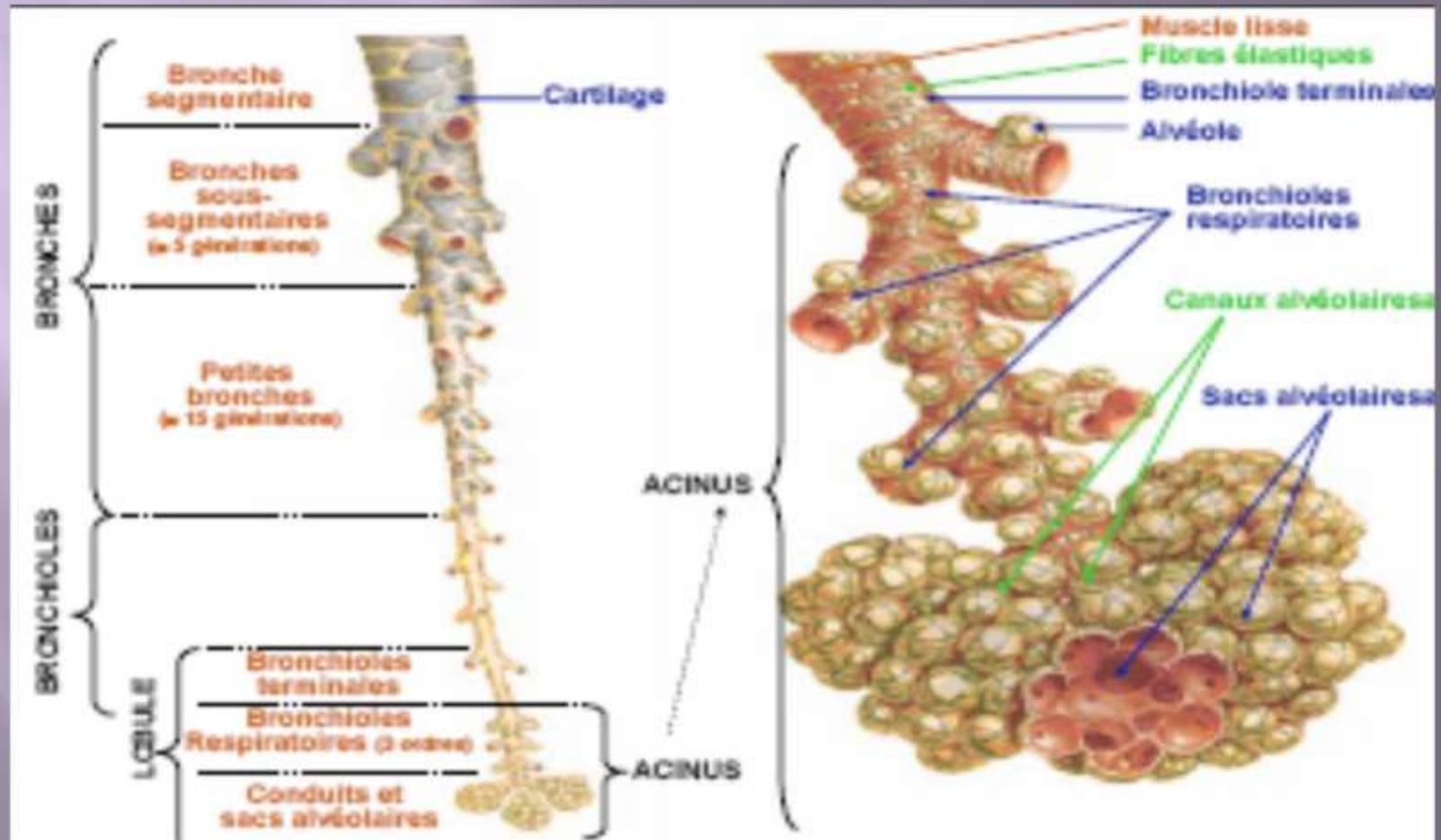
- Tube irrégulier avec plusieurs anneaux cartilagineux
- En fer à cheval fermés en arrière par un muscle lisse qui est à l'origine de modifications du calibre
- Se divise en 02 bronches droite plus vertical que la gauche





# Voies aériennes intra thoracique

## NBR moyen 24+ou-10

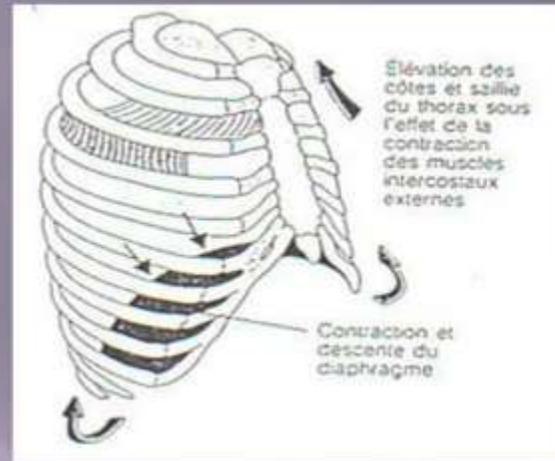
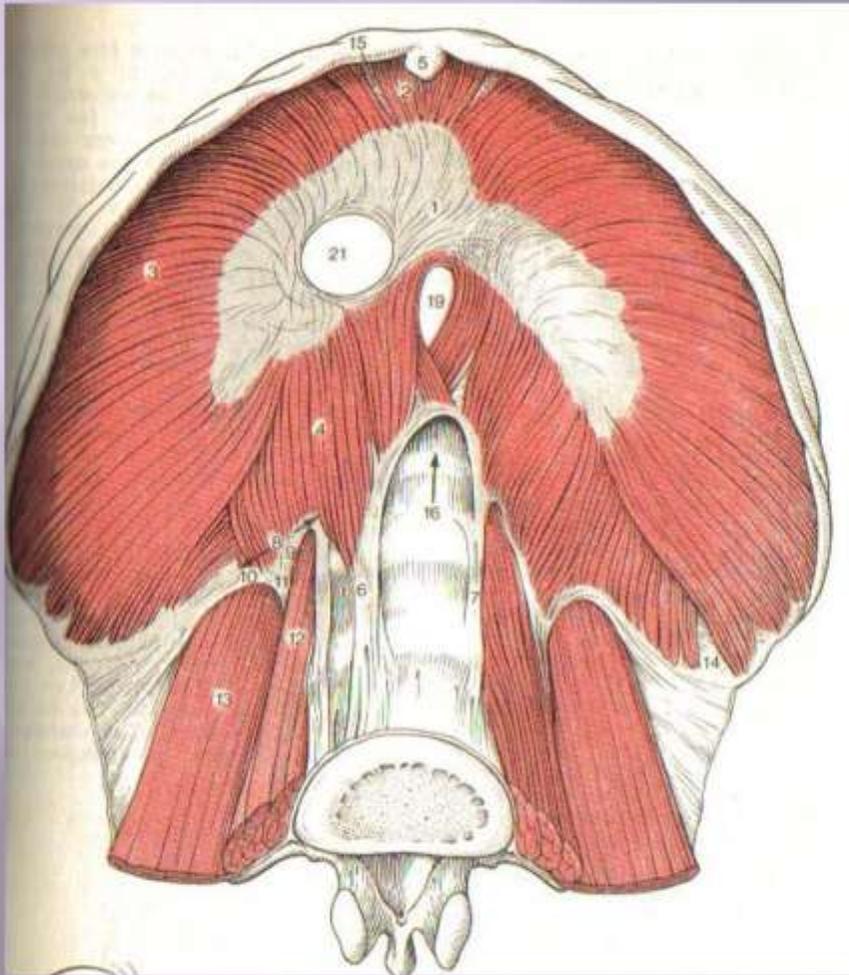


# Voies aériennes : Classification

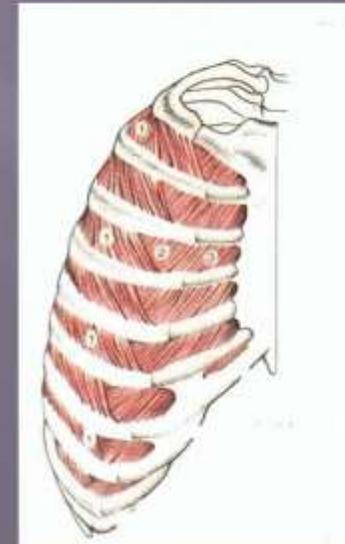
	Nom des ramifications	Nombre de conduits par ramification
Zone de conduction	Trachée	1
	Bronches	2
		4
	Bronchioles	8
		16
	Bronchioles terminales	32 ↓ $6 \times 10^4$
Zone respiratoire	Bronchioles respiratoires	↓ $5 \times 10^5$
		Conduits alvéolaires
	Sacs alvéolaires	

# Muscles ventilatoires

## Diaphragme



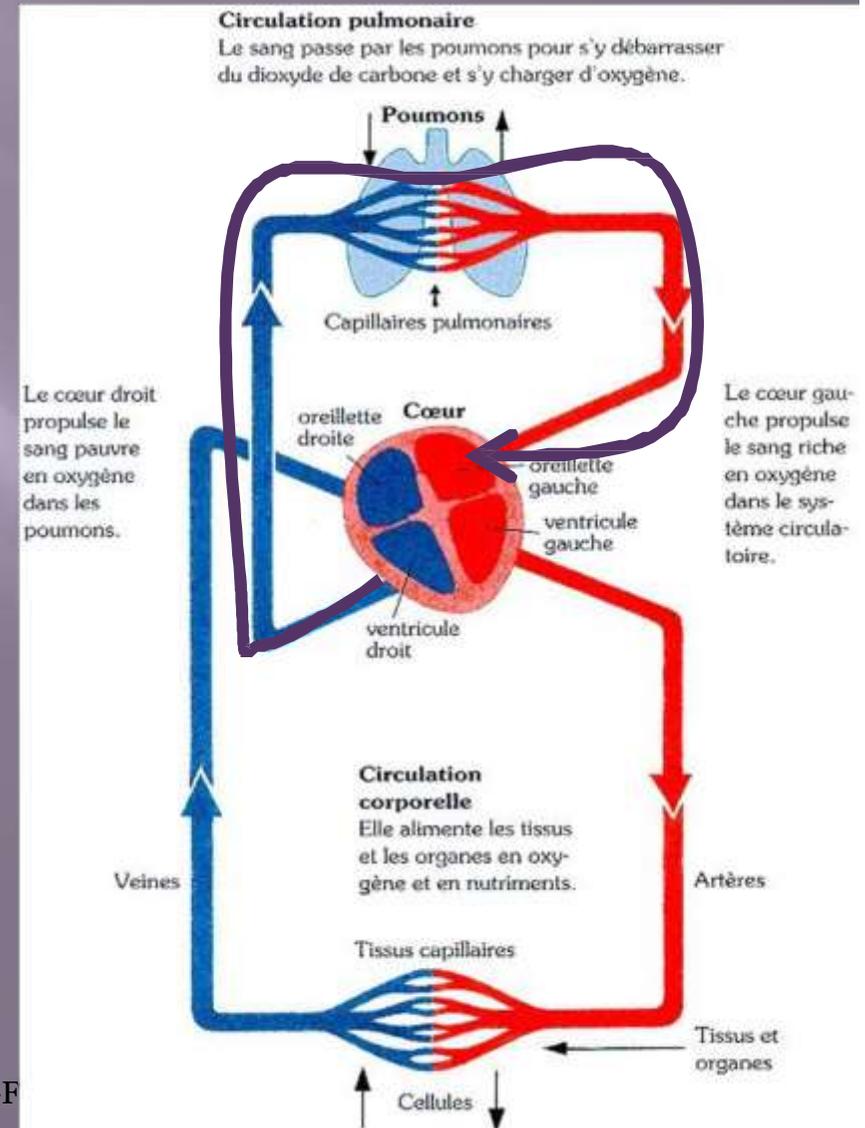
## Intercostaux ext



# IV. LA CIRCULATION PULMONAIRE

- Il existe 2 types de vascularisations:
  - **La circulation bronchique:**  
C'est une circulation *nourricière*.
  - **La circulation pulmonaire:**  
C'est une circulation *fonctionnelle*. Du VD à l'OG reçoit 100% du  $Q_c$ 
    - Hématose.
    - Métabolique.

RELATION STRUCTURE-F



## V. Membrane alvéolocapillaire.

- Épaisseur  $0,5 \mu\text{m}$
- La MAC est constituée de 4 couches:

### 1 Film liquidien:

Contenant Ig et surfactant.

### 2 Épithélium alvéolaire:

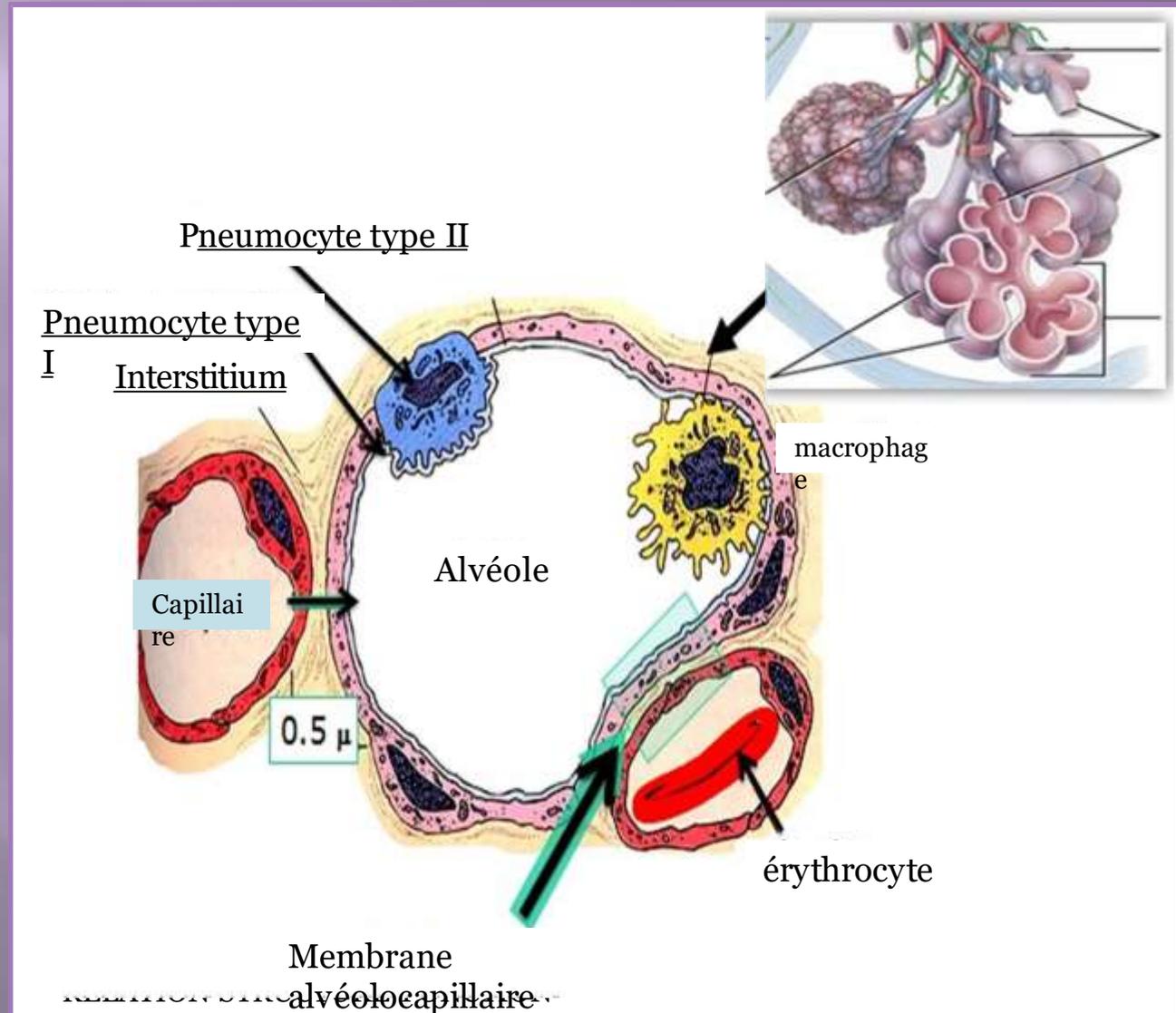
300 millions d'alvéoles  $\approx 100\text{m}^2$   
Pneumocyte I et II (le surfactant)

### 3 Interstitium:

Charpente conjonctive du poumon.  
Fibres conjonctives et élastiques

### 4 Endothélium capillaire:

Les capillaires ne recouvrent pas en totalité les alvéoles:  
on les compare à un filet dont les mailles recouvrent 75% de la surface alvéolaire.  
→ surface d'échange  $\approx 75 \text{ m}^2$



## II ) Mécanique ventilatoire

- Muscles de la respiration
- Cycle élémentaire : cycle ventilatoire
- Propriétés statiques et dynamiques de l'appareil respiratoire
- conclusion

# Mécanique ventilatoire

## Introduction

- Pour remplir sa fonction hématosique; l' app ventilatoire doit assurer un renouvellement alvéolaire constant. à cet effet il agit comme une pompe qui amène puis refoule l'aire entre l'atmosphère et les surfaces d'échange
- Cette pompe est activée par des forces motrices(les muscles)et entravée par des forces résistives
- *Définition*  
Étude des forces qui permettent ou qui s'oppose au renouvellement de l'air alvéolaire

# Mécanique ventilatoire

- Elle comprend deux systèmes
  - système actif : *muscles ventilatoires*
  - système passif : poumon , bronches , plèvre...

# LE DIAPHRAGME

- Principal muscle inspiratoire
- 2/3 du volume inspiratoire
- Une lame musculotendineuse a la forme de 02 coupoles
- 7<sup>ème</sup> à la 12<sup>ème</sup> paires de cotes sur tt le pourtour de la cage thoracique
- Sépare le thorax de l'abdomen
- Muscle endurant(75 %de fibres résistants à la fatigue)

# Mécanique élémentaire: le cycle ventilatoire

## VENTILATION=PHÉNOMÈNE CYCLIQUE

- Selon la lois de BOYLE MARIOTTE: à  $t^{\circ}$  constante et dans un espace clos
- La pression et le volume sont inversement proportionnels
- Les gaz s'écoulent de manière passive des zones de haute pressions vers les zones de basse pression
- La fréquence resp= $15\text{à}20\text{C}/\text{m}$  peut aller jusqu'a  $40\text{-}50/\text{m}$  à léffort

### 1. Rappels

✓  $P \times V = ct$

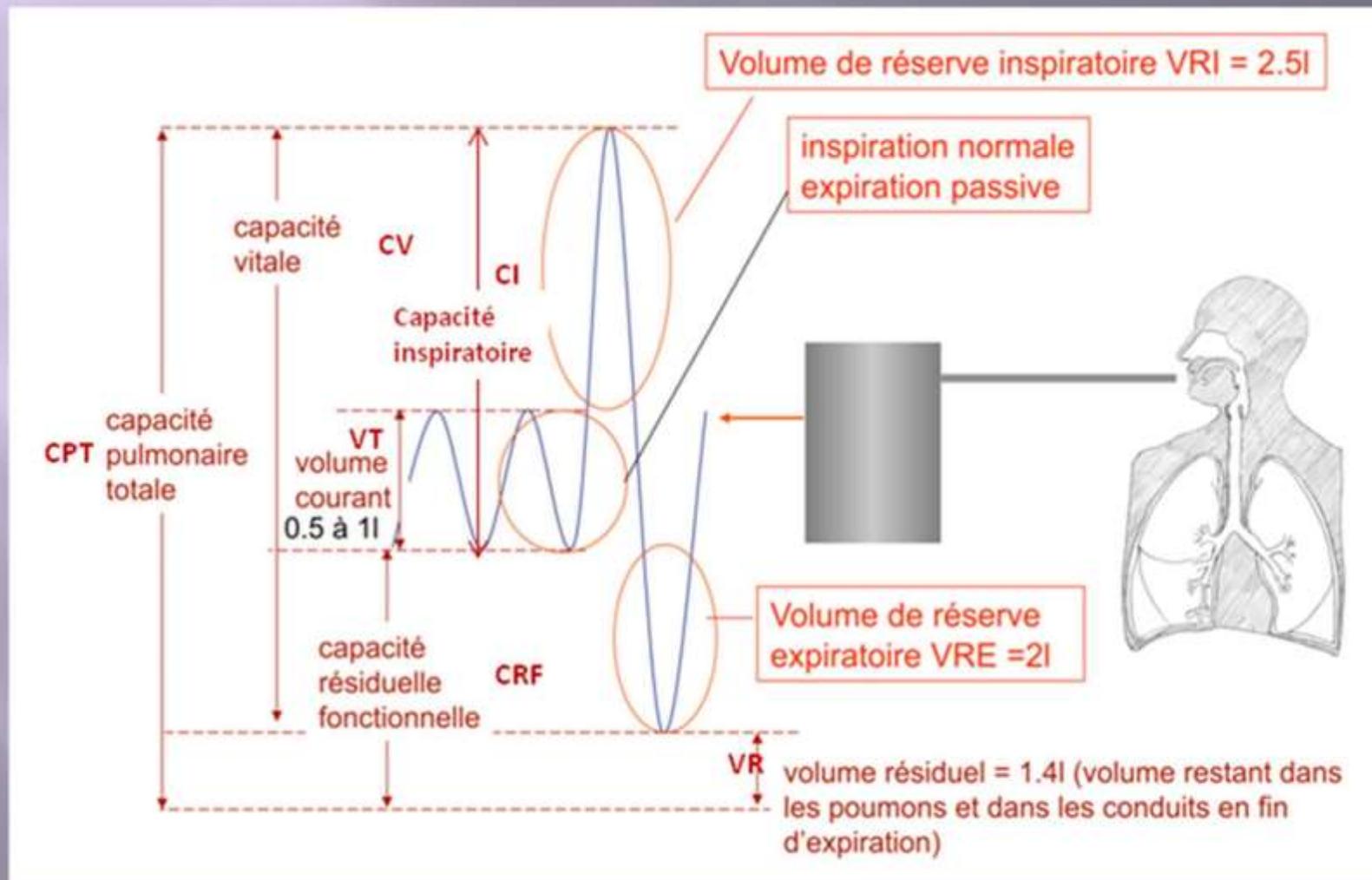
✓ Hautes pressions → basses pressions

### 2. Phénomène mécanique du cycle

✓ Inspiration

✓ Expiration

# Les volumes pulmonaires



# Propriétés mécanique de l'appareil ventilatoire

P TOT= ÉTUDES DES MUSCLES RESP

- Cette relation est exprimée par l'équation du mouvement de **NEWTON** appliquée aux systèmes à 03 dimensions
- L'inertie est négligeable.
- L'équation simplifiée indique les principaux chapitres de la mécanique ventilatoire

E:ÉTUDES DES PROPRIÉTÉS ÉLASTIQUES

## 4. Relation forces motrices et résistantes

$$P_{tot} = E_{tot} \times V + R_{tot} \times \dot{V} + I_{tot} \times \ddot{V}$$

# Propriétés élastique de système respiratoire

- Selon la loi de Newton;  $E=p/v$
- $C=1/E$
- LA COMPLIANCE:  $C= \Delta V / \Delta P$ (élastance)

La variation de volume d'air induite par la variation de pression provoquée par la contraction des muscles respiratoires; elle traduit la distensibilité ou la souplesse du système respiratoire

- Mesure :on fait varier les pressions autour d'un poumon ; puis on mesure le volume mobilisé: c'est la mesure de du volume d'air pénétrant dans les poumon par unité de pression  $\Delta P$

# L'origine de l'élasticité

- **Facteurs histologiques et facteurs physicochimiques**
- **Facteurs histologiques:** les protéines de structure qui forme la charpente pulmonaire (élastine et collagène)le parenchyme, les vaisseaux que les bronches.
- **Facteurs physicochimique :** surfactant

# Rôles du surfactant

- Lipoprotéine sécrétée par les pneumocytes de type II
- Sous forme de réseau de myéline tubulaire qui s'étale en film et s'adapte à la taille de l'alvéole
- Taille  $\uparrow \rightarrow$  (**surfactant**)  $\downarrow \rightarrow \uparrow$  tension superficielle
- Taille  $\downarrow \rightarrow$  (**surfactant**)  $\uparrow \rightarrow \downarrow$  tension superficielle
- Il est synthétisé entre la 28<sup>ème</sup> et la 35<sup>ème</sup> semaine d'aménorrhée
  
- **ROLE**
- Stabilité alvéolaire (en évitant que les petits se vident dans les grands)
- $\downarrow$  w musculaire en  $\uparrow$  la compliance pulmonaire
  
- Maintient l'espace alvéolaire à sec

# Mécanique ventilatoire : conditions dynamiques

- La contraction musculaire induit; par le biais de variation de pression, une variation de volume pulmonaire responsable d'un débit ventilatoire.
- Il faut alors que

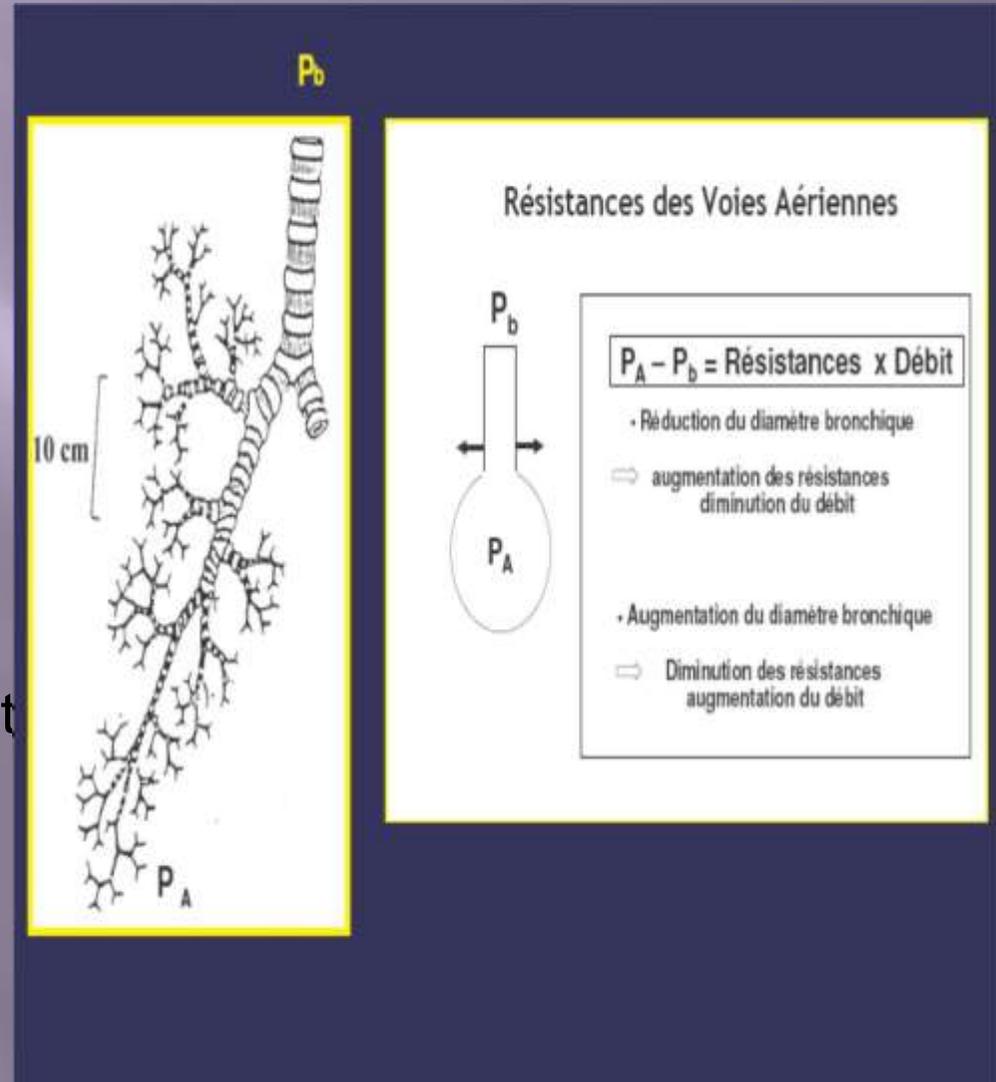
Les muscles respiratoires vainquent l'élasticité pulmonaire, mais aussi les résistances de système respiratoire à l'écoulement de l'air

LES PROPRIÉTÉS DYNAMIQUES  
PORTERA, DONC SUR L'ÉTUDE DES  
RÉSISTANCES AINSI QUE DES DÉBITS

$$P_{\text{tot}} = E_{\text{tot}} \cdot V + R_{\text{td}} \cdot V^3$$

# 1) Les résistances

- On a 02 types de résistances
  - Résistances des voies aériennes (80 % et tissulaires 20 %)
  - L'arbre bronchique = tube à +eurs ramifications dont  $R = \Delta P / V'$
- $\Delta P$  dépend de débit et de régime d'écoulement



# Le régimes d'écoulement

- Laminaire
- Turbulent
- Transitionnel ou intermédiaire



# Facteurs modifiant les RPT

- Le volume pulmonaire (inspiration et expiration)
- La gravité
- La bronchomotricité: les FML sont contrôlés par:
  1. Facteurs nerveux végétatif
  2. Facteurs humoraux (histamine et prostaglandines :PgE<sub>2</sub>)
- Facteurs physiques: la densité des gaz