



## Physiologie Respiratoire

### III

14 février 2007

---

---

---

---

---

---

---

---

### Objectifs et plan

- Objectifs

Connaître l'unité fonctionnelle respiratoire  
Connaître les composantes de la compliance pulmonaire  
Savoir décrire la courbe pression-volume  
Connaître les rôles du surfactant  
Savoir expliquer l'inhomogénéité de la ventilation alvéolaire

- Plan

- I. Anatomie fonctionnelle du parenchyme pulmonaire
- II. Propriétés statiques de l'appareil respiratoire
- III. Composantes de la compliance (tension superficielle, surfactant)
- IV. La ventilation alvéolaire

---

---

---

---

---

---

---

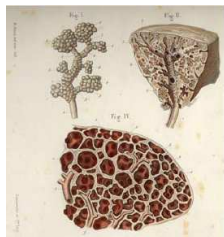
---

### I. Anatomie fonctionnelle du parenchyme

#### L'unité respiratoire anatomique

- Lobule (ex-lobule secondaire de Miller)

- ✓ Limité par travées conjonctives
- ✓ 2-5 bronchioles terminales



---

---

---

---

---

---

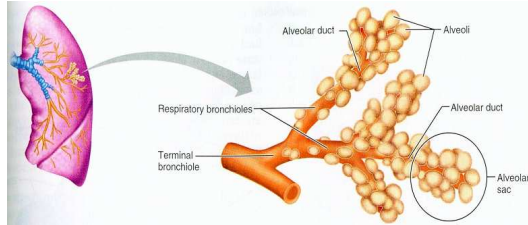
---

---

## I. Anatomie fonctionnelle du parenchyme

### L'unité respiratoire fonctionnelle

- **Acinus** (ex-lobule primaire de Miller)
  - ✓ Centré par une bronchiole terminale
  - ✓ 2-5 bronchioles respiratoires



---

---

---

---

---

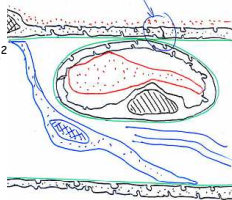
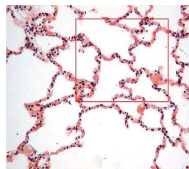
---

---

---

## I. Anatomie fonctionnelle du parenchyme

- Surface totale alvéolaire:  $143 \pm 4 \text{ m}^2$
- $300 \times 10^6$  alvéoles
- Diamètre d'une alvéole:  $250 \pm 10 \mu\text{m}$
- Surface en contact avec capillaires  $\sim 75 \text{ m}^2$
- Membrane alvéolocapillaire:  $0,3-0,5 \mu\text{m}$



---

---

---

---

---

---

---

---

## II. Propriétés statiques de l'appareil respiratoire

### Définition

- **Compliance**  
Propriété d'un tissu à se distendre ou se déformer facilement
- **Elastance**  
Tendance du tissu à s'opposer à l'étirement ou sa déformation, et à retourner à sa forme initiale après arrêt de l'étirement

$$\text{Compliance} = 1/\text{Elastance}$$

---

---

---

---

---

---

---

---

## II. Propriétés statiques de l'appareil respiratoire

### Mesure

• Au repos respiratoire :  $P = V/C$

Relation Pression - Volume

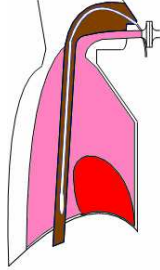
$$\begin{cases} P_{\text{transpulm}} = P_{\text{Alvéole}} - P_{\text{Plèvre}} \\ = P_{\text{Bouche}} - P_{\text{Oesophage}} \end{cases}$$

• Volumes mesurés par spirométrie

Courbe CPT  $\Rightarrow$  VR  
expiration lente

Débit nul

$$C = \Delta V / \Delta P$$




---

---

---

---

---

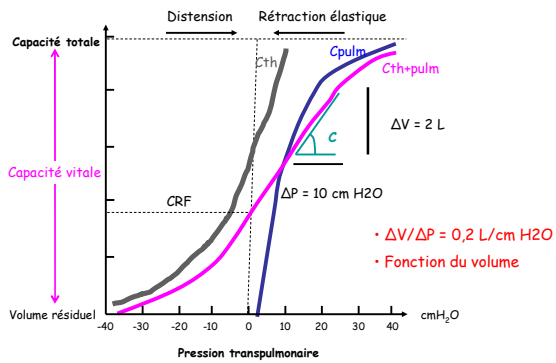
---

---

---

## II. Propriétés statiques de l'appareil respiratoire

### Courbe Pression - Volume




---

---

---

---

---

---

---

---

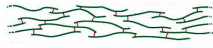
## III. Composantes de la compliance pulmonaire

### Élasticité du tissu de soutien

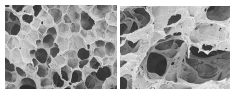
fibres de collagène (peu extensible)  
fibres élastiques (++ extensible)



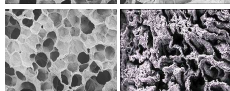
- Age:
  - ✓ perte des fibres de col. et élastiques
  - ✓  $\uparrow$  compliance



- Emphysème:
  - ✓ destruction des parois alv et fibres
  - ✓  $\uparrow$  compliance



- Fibrose:
  - ✓ dépôts de collagène dans les parois alv
  - ✓  $\downarrow$  compliance




---

---

---

---

---

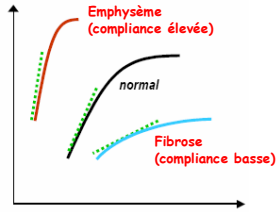
---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Élasticité du tissu de soutien




---

---

---

---

---

---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Tension de surface alvéolaire

- Force de cohésion des molécules d'un liquide  
A l'interface entre l'air et un liquide, les molécules du liquide s'attirent entre elles
- La présence d'un film liquide augmente la tension de surface de l'alvéole
- La résultante est une traction vers l'intérieur qui favorise le collapsus




---

---

---

---

---

---

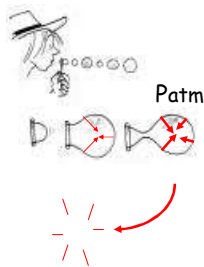
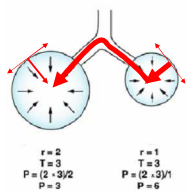
---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Tension de surface alvéolaire

Loi de Laplace  $P = 2T/r$




---

---

---

---

---

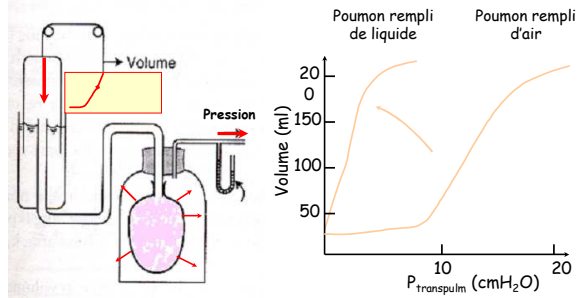
---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### La tension de surface alvéolaire: mise en évidence



↳ La tension de surface est liée à la présence de l'interface AIR-LIQUIDE

---

---

---

---

---

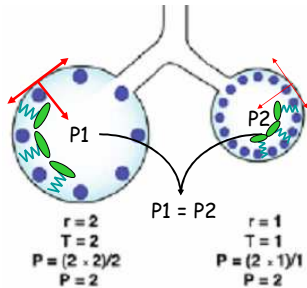
---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Effet du surfactant sur la tension de surface



↳ **détergent** fixe la surface liquidienne avec son groupe hydrophile diminue la rétraction avec groupe hydrophobe

---

---

---

---

---

---

---

---

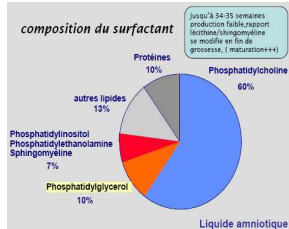
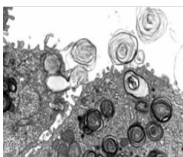
### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Composition du surfactant

• **fraction mineure mais rôle majeur**

SP-A +++ , SP-D  
famille collagen-like et lectine soluble dans l'eau contrôle le métabolisme marqueur de la maturation

SP-B, SP-C  
lipoprotéines hydrophobes propriétés tensio-actives




---

---

---

---

---

---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Rôle du surfactant

- ↳ Diminue la tension de surface
  - ✓ Augmente la compliance
  - ✓ Diminue le travail inspiratoire
  - ✓ Facilite la respiration avec un effort minimal
- ↳ Stabilise les volumes alvéolaires (Laplace)
  - ✓ Évite le collapsus à faible pression et/ou faible volume
  - ✓ Maintien les bronchioles ouvertes
  - ✓ Ajuste la CRF en retenant le volume lors de l'expiration passive
- ↳ Stabilise la pression entre compartiment aérien et vasculaire
  - ✓ Évite le transsudat (œdème pulmonaire)

---

---

---

---

---

---

---

---

### III. Composantes de la compliance pulmonaire

#### Enfant prématuré

Alvéoles de petite taille:

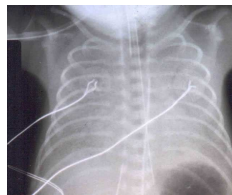
r petit → T élevée

• Surfactant insuffisant:

T reste élevé

++ travail inspiratoire

++ collapsus fin expiration



Syndrôme de détresse respiratoire du NN

- ↳ Maladie des membranes hyalines

---

---

---

---

---

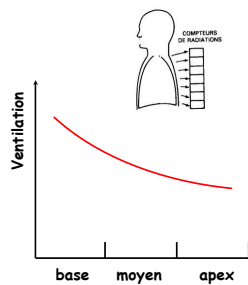
---

---

---

### IV. La ventilation pulmonaire

#### Inhomogénéité de la ventilation: mesure



---

---

---

---

---

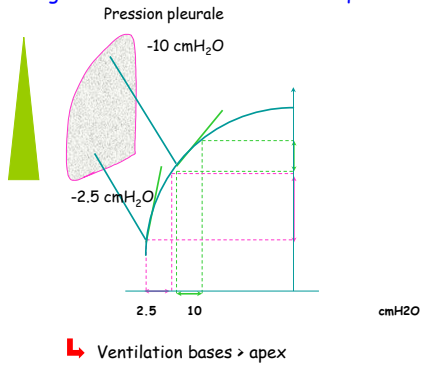
---

---

---

#### IV. La ventilation pulmonaire

##### Inhomogénéité de la ventilation: conséquences



---

---

---

---

---

---

---

---