

UE3-2 - Physiologie – Physiologie Respiratoire

Chapitre 3 :

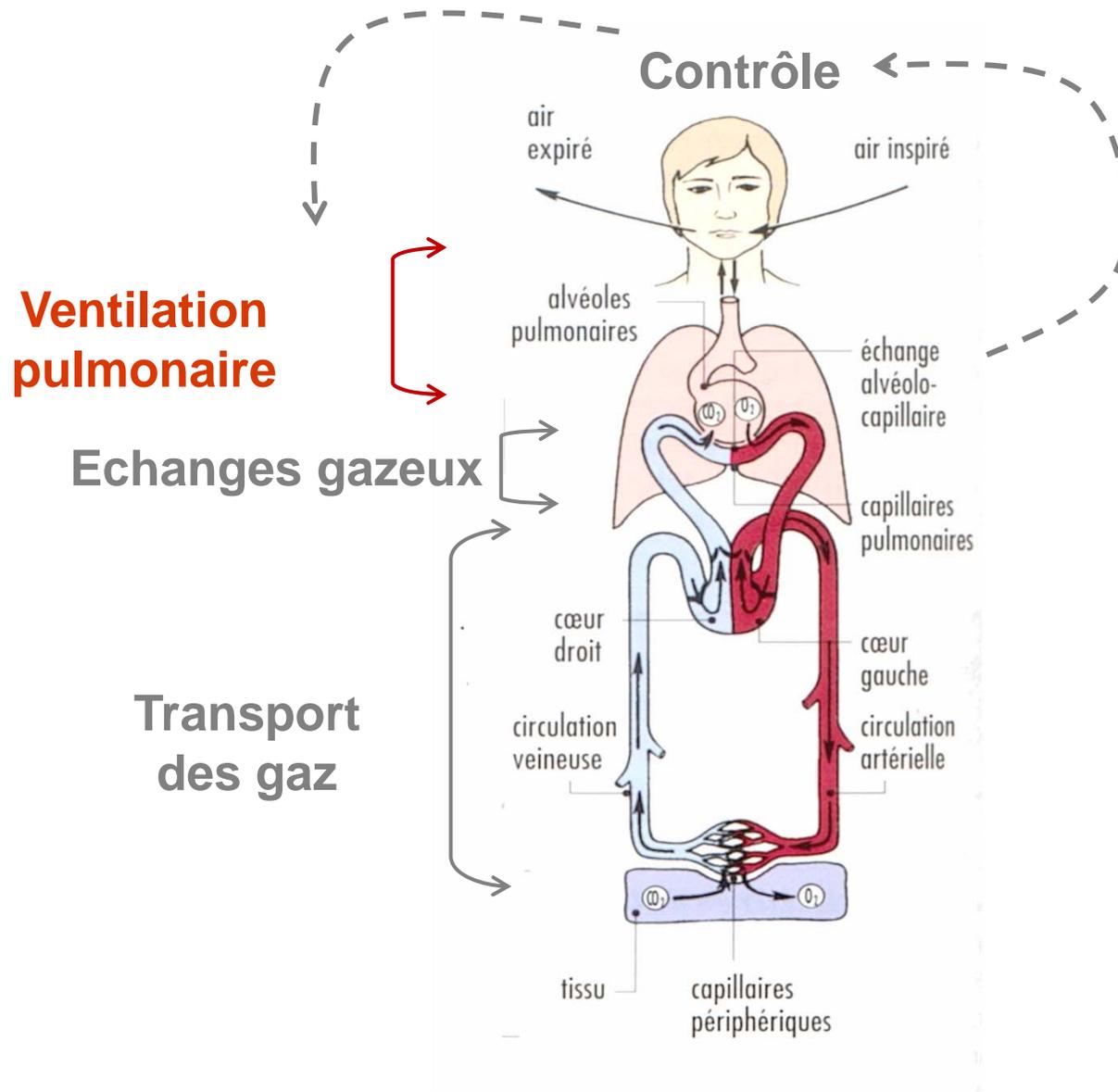
Ventilation pulmonaire (2) Le cycle respiratoire

Docteur Sandrine LAUNOIS-ROLLINAT

Année universitaire 2011/2012

Université Joseph Fourier de Grenoble - Tous droits réservés.

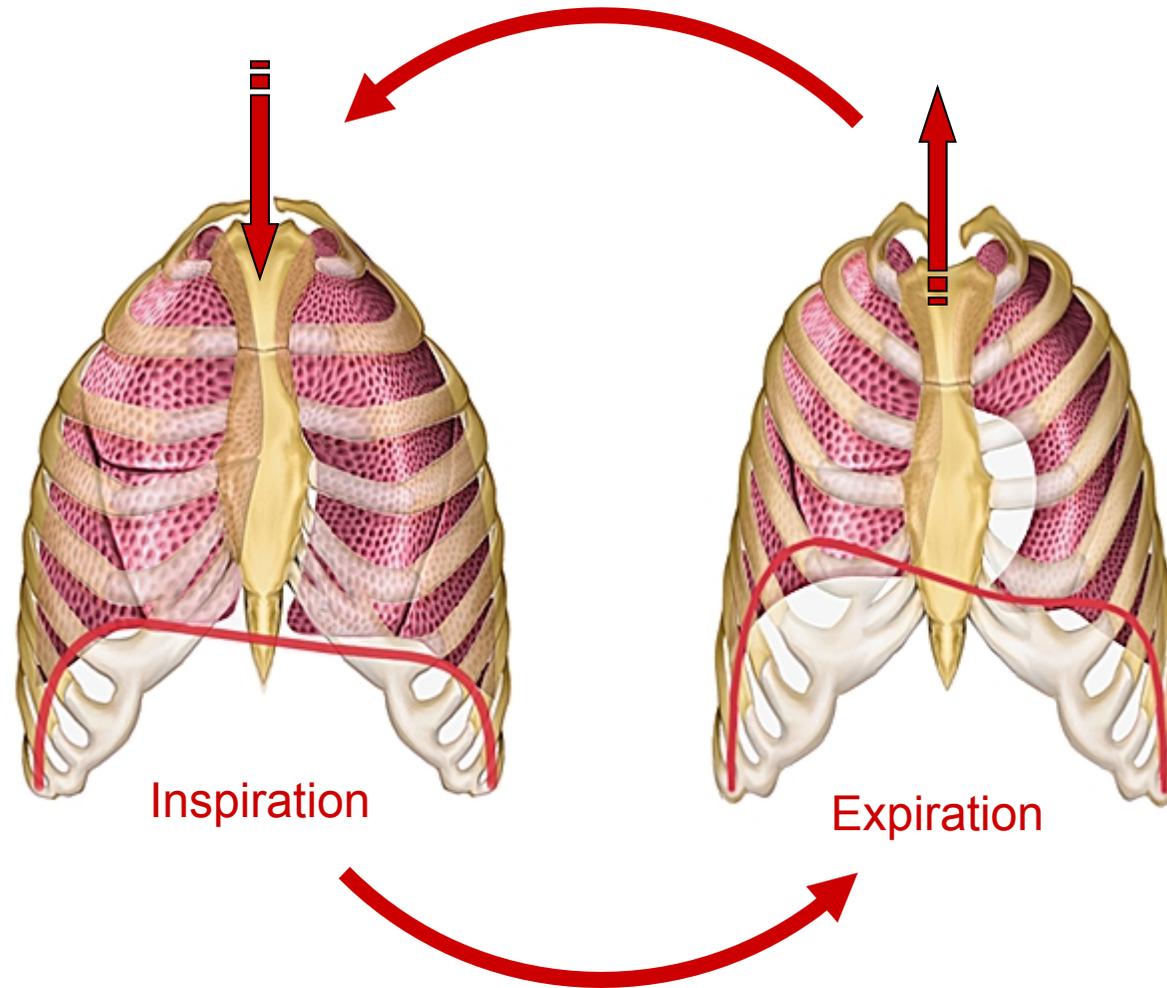
Etapes de la respiration



Le cycle respiratoire

- Généralités
- Mouvements respiratoires
- Production du débit aérien
- Volumes et capacités pulmonaires

Généralités



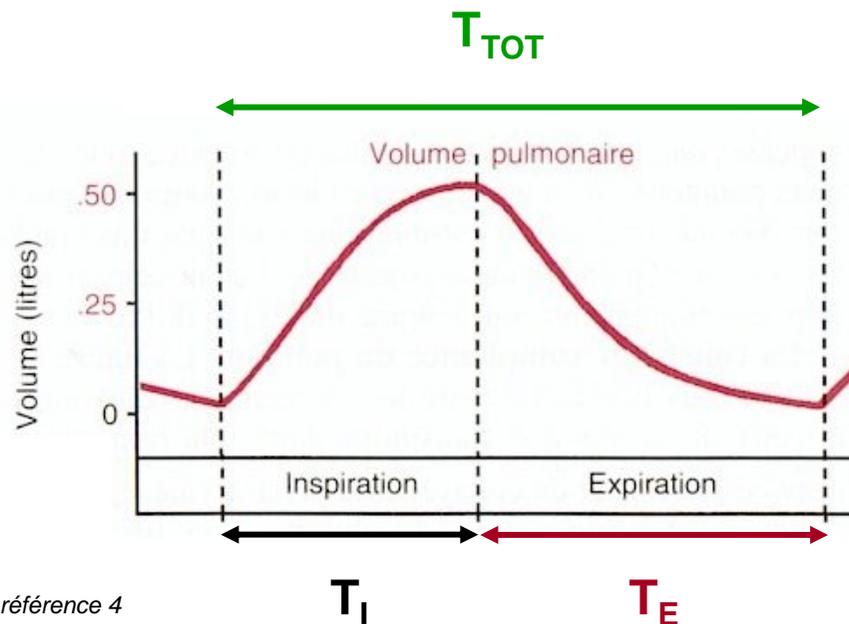
Cycle respiratoire = inspiration + expiration

Généralités

- Durée du cycle respiratoire = variable
 - 4 à 5 secondes chez l'adulte au repos
 - 1 à 1,5 secondes chez le nouveau-né au repos
- Fréquence respiratoire (FR) = nombre de cycles par minute
 - 15 -20 chez l'adulte éveillé au repos
 - 40-50 chez l'adulte pendant exercice
 - 40-60 chez le nouveau-né au repos

Généralités

- Durée totale du cycle respiratoire = T_{TOT}
- $FR = 1/T_{TOT} \times 60$
- Durée de l'inspiration = T_I
- Durée de l'expiration = T_E



D'après référence 4

Au repos:

$$T_I / T_E = 1/2$$

$$\text{soit } T_I / T_{TOT} = 1/3$$

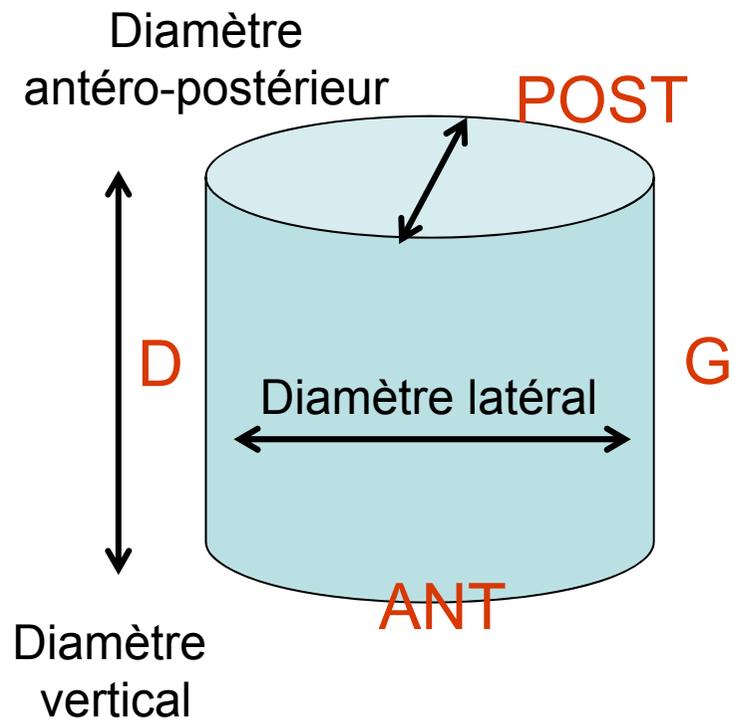
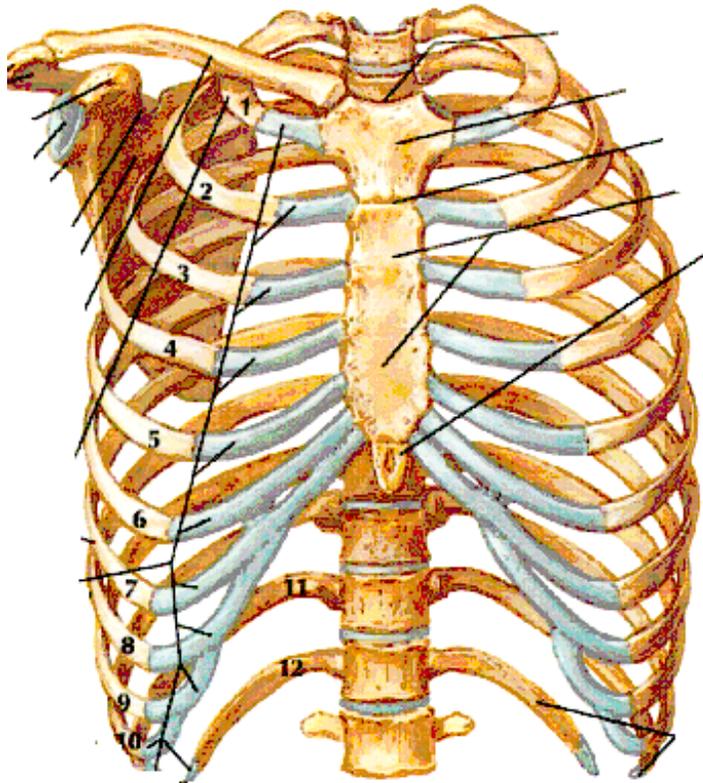
Le cycle respiratoire

- Généralités
- **Mouvements respiratoires**
- Production du débit aérien
- Volumes et capacités pulmonaires

Mouvements respiratoires

- Respiration calme:
 - Mouvements périodiques, réguliers
 - Inspiration
 - Augmentation de tous les diamètres thoraciques
 - Déplacement antérieur de la paroi abdominale
 - Expiration
 - Retour à la position de base
- Hyperventilation:
 - Amplification de ces mouvements

Mouvements respiratoires

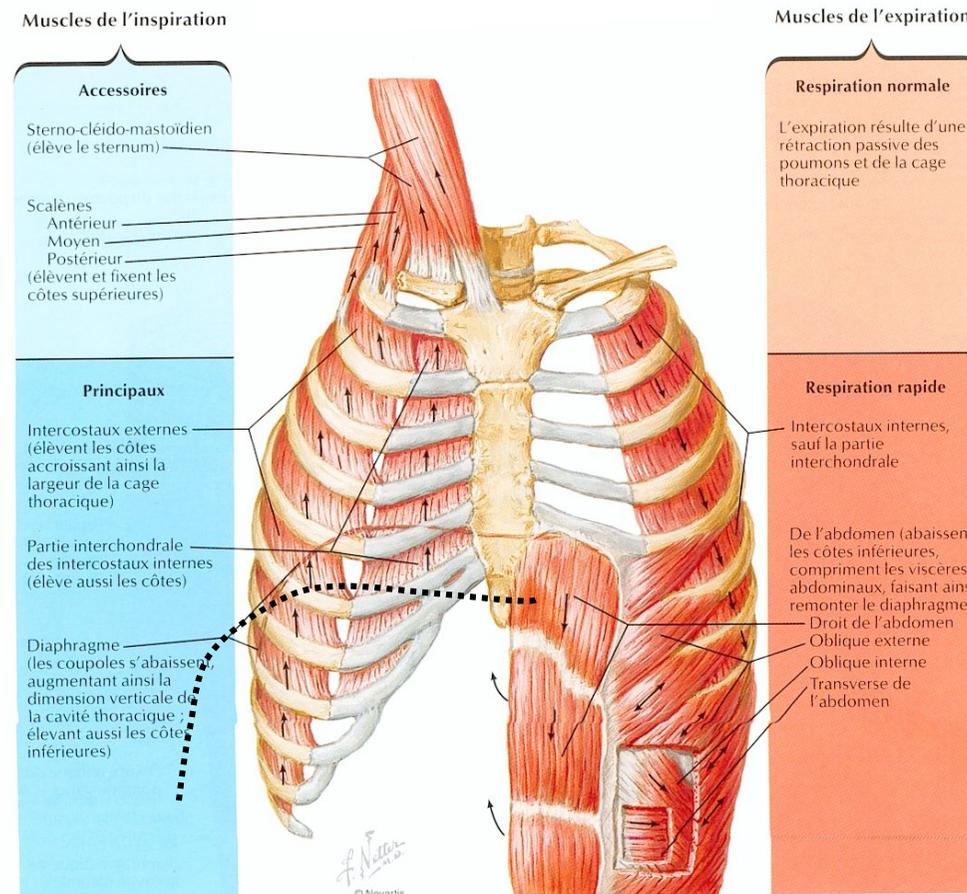


D'après référence 2

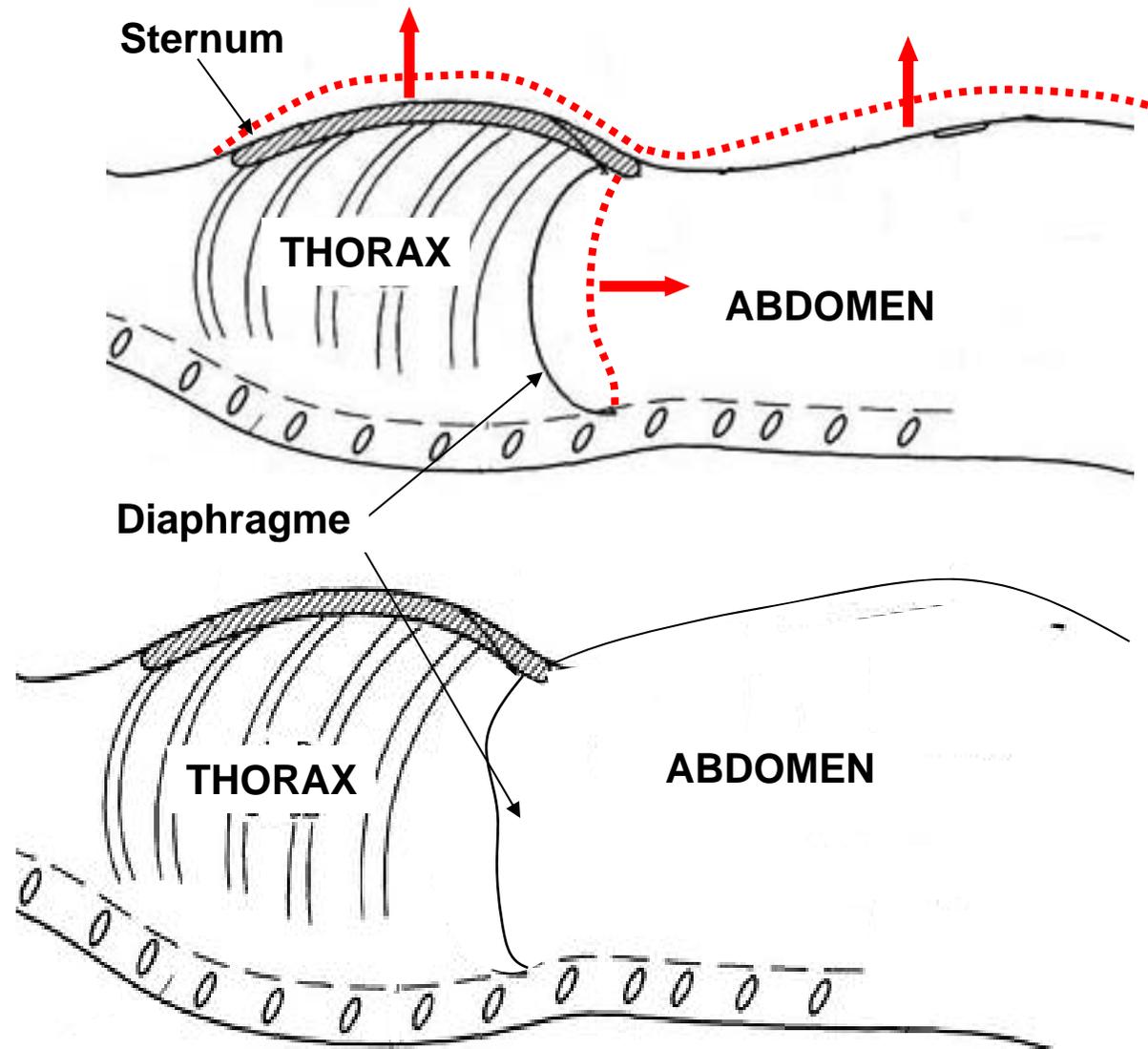
Mouvements respiratoires

Inspiration

Expiration



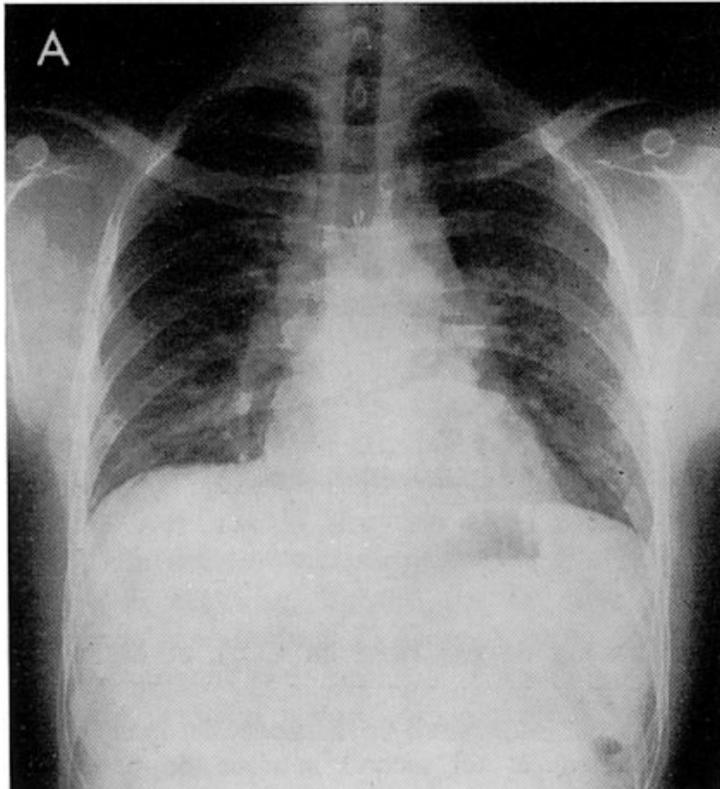
Mouvements respiratoires



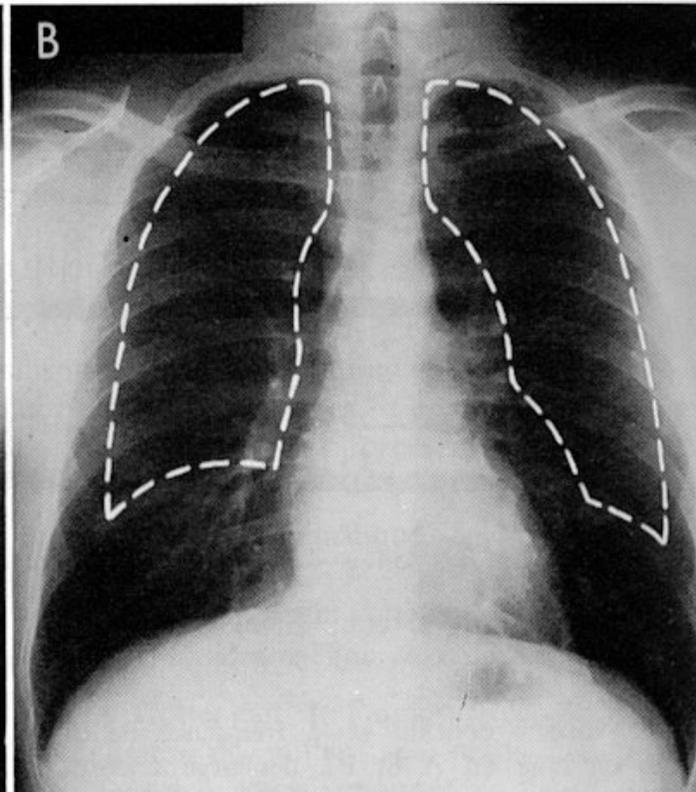
Mouvements respiratoires

- Amplitude **variable**
- Ventilation de **repos**
 - la circonférence au niveau de la xyphoïde augmente de ≈ 1 cm
 - le centre du diaphragme s'abaisse de 1 à 2 cm
- Ventilation de repos vs **maximale**
 - le diaphragme s'abaisse de ≈ 10 cm

Mouvements respiratoires



Expiration forcée

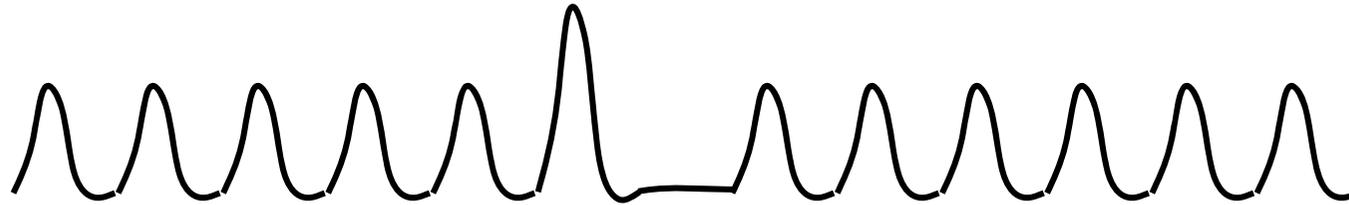


Inspiration forcée

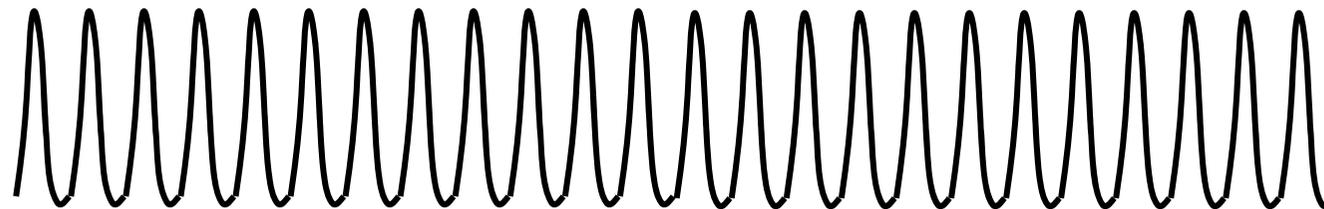
Mouvements respiratoires

- **Direction**
 - Normale, mouvements synchrones
 - Mouvements paradoxaux: invagination du thorax ou de la paroi abdominale à l'inspiration
- **Fréquence**
 - Normale, augmentée, ralentie
- **Amplitude**
 - Normale, diminuée (= hypopnée), nulle (= apnée), augmentée (= hyperpnée)
- **Rythme**
 - Normal, soupirs
 - Respiration périodique et autres « patterns » anormaux
 - Respiration irrégulière, anarchique

Mouvements respiratoires



A. Rythme normal (+ soupir)



B. Hyperventilation (exemple: exercice)



C. Apnée (exemple: syndrome d'apnées du sommeil)



D. Respiration périodique (exemple: en altitude)

Le cycle respiratoire

- Généralités
- Mouvements respiratoires
- **Production du débit aérien**
- Volumes et capacités pulmonaires

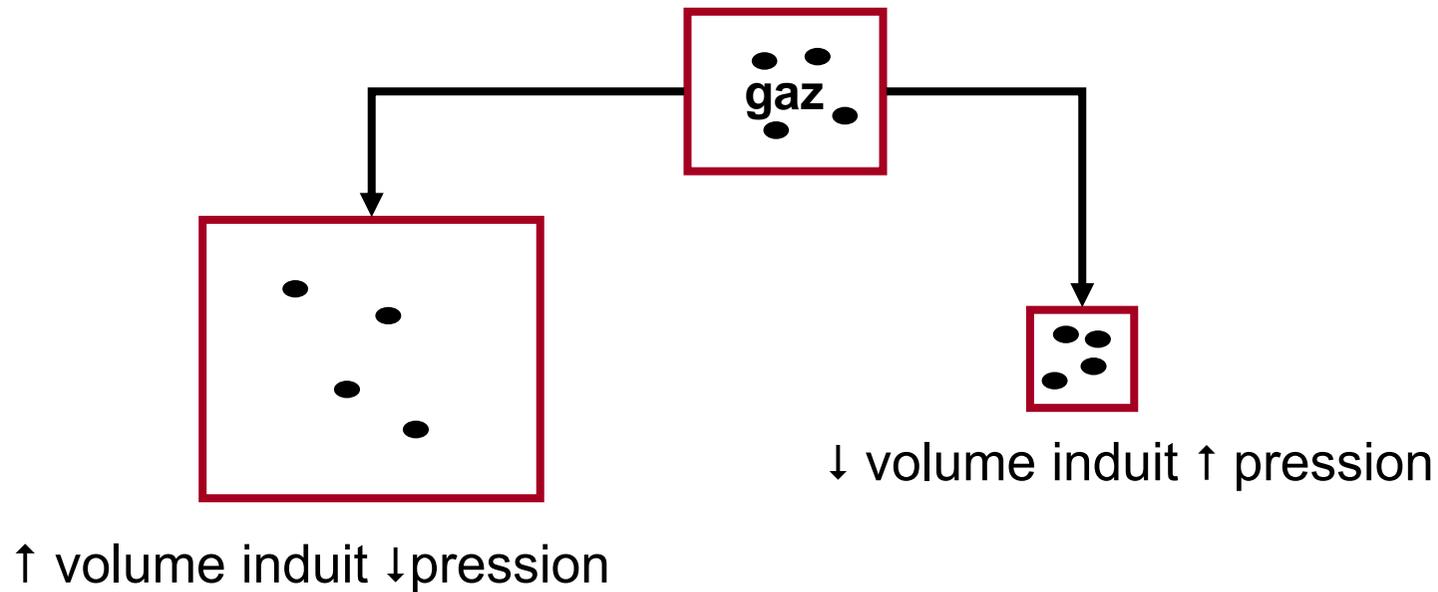
Production du débit aérien

- L'air entre et sort des alvéoles de manière *passive*, en réponse à des gradients de pression
- L'air se déplace d'une zone de *haute* pression vers une zone de *basse* pression

Production du débit aérien

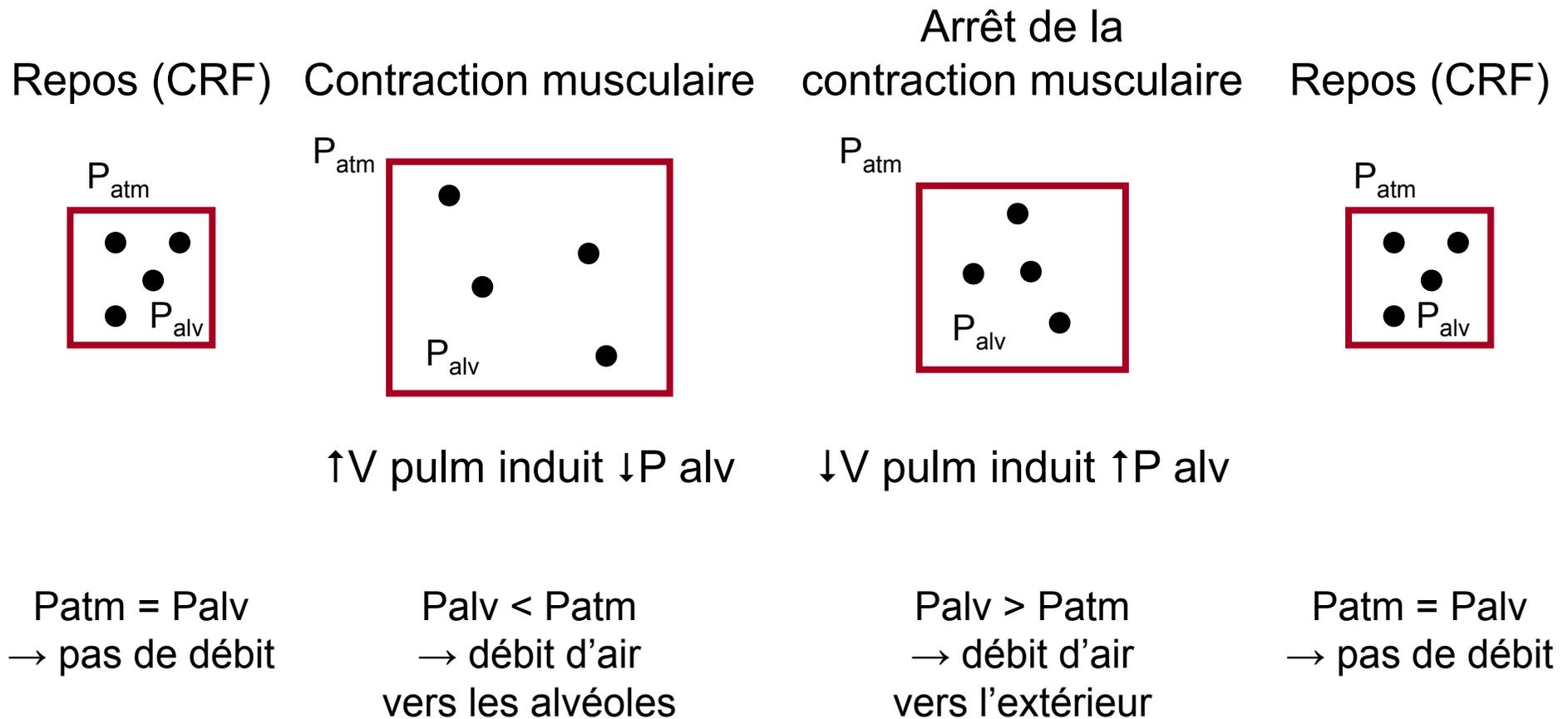
- La **pression atmosphérique (barométrique)**
 - «constante»: $\approx 760 \text{ mmHg} = 101,3 \text{ kPa}$
 - pression de référence du système respiratoire ($P_{\text{ATM}} = 0$)
 - $P_{\text{atm}}, P_{\text{B}}$
- La **pression alvéolaire**
 - varie au cours du cycle respiratoire
 - sous l'effet des variations de volume pulmonaire
 - $P_{\text{alv}}, P_{\text{A}}$

Production du débit aérien

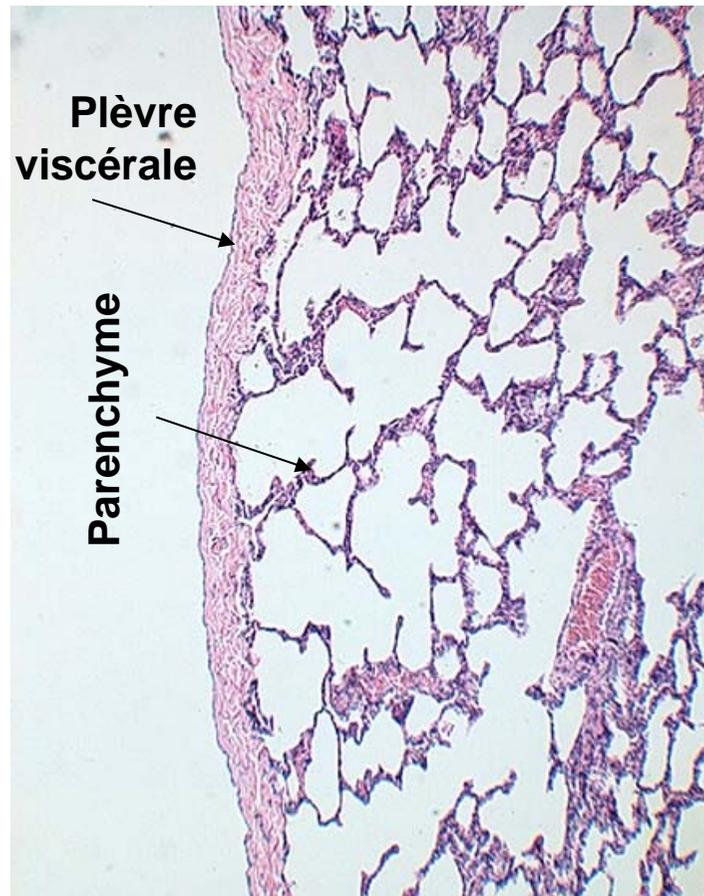


Loi de Boyle-Mariotte: à température constante et dans un espace clos, P est inversement proportionnel à V

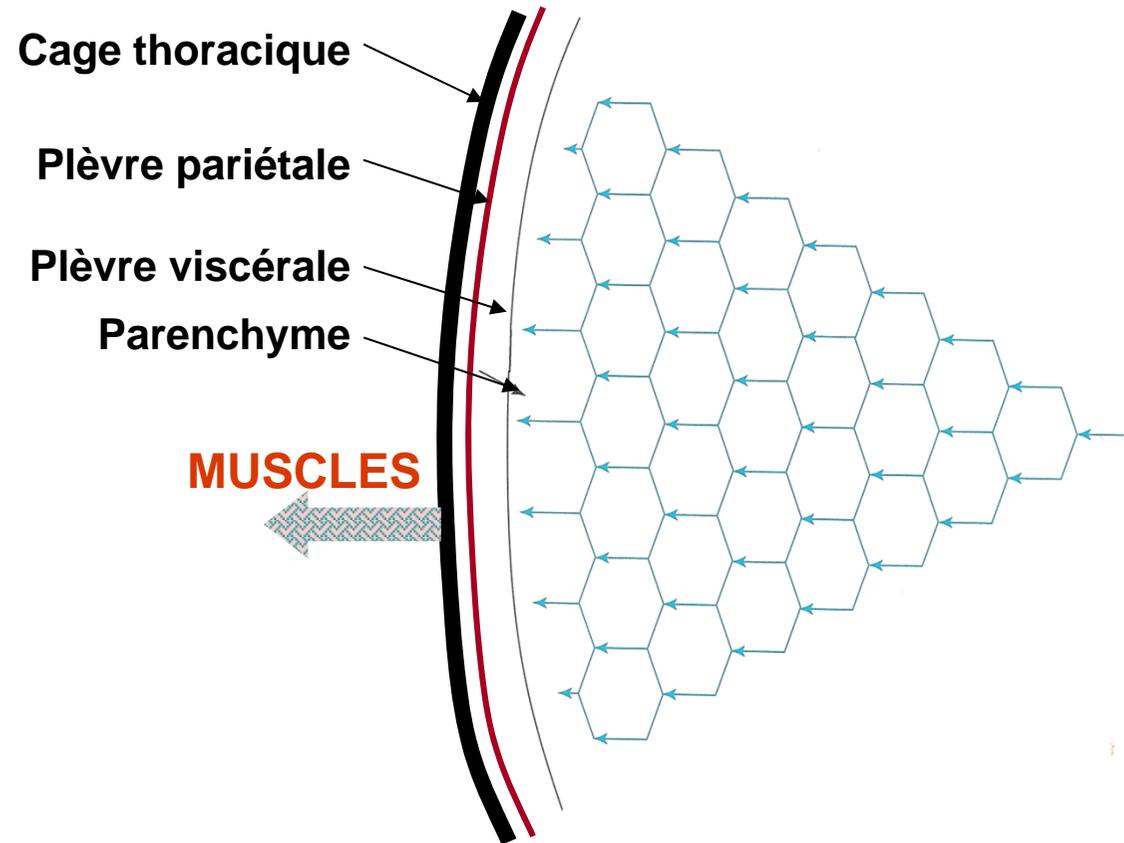
Production du débit aérien



Production du débit aérien

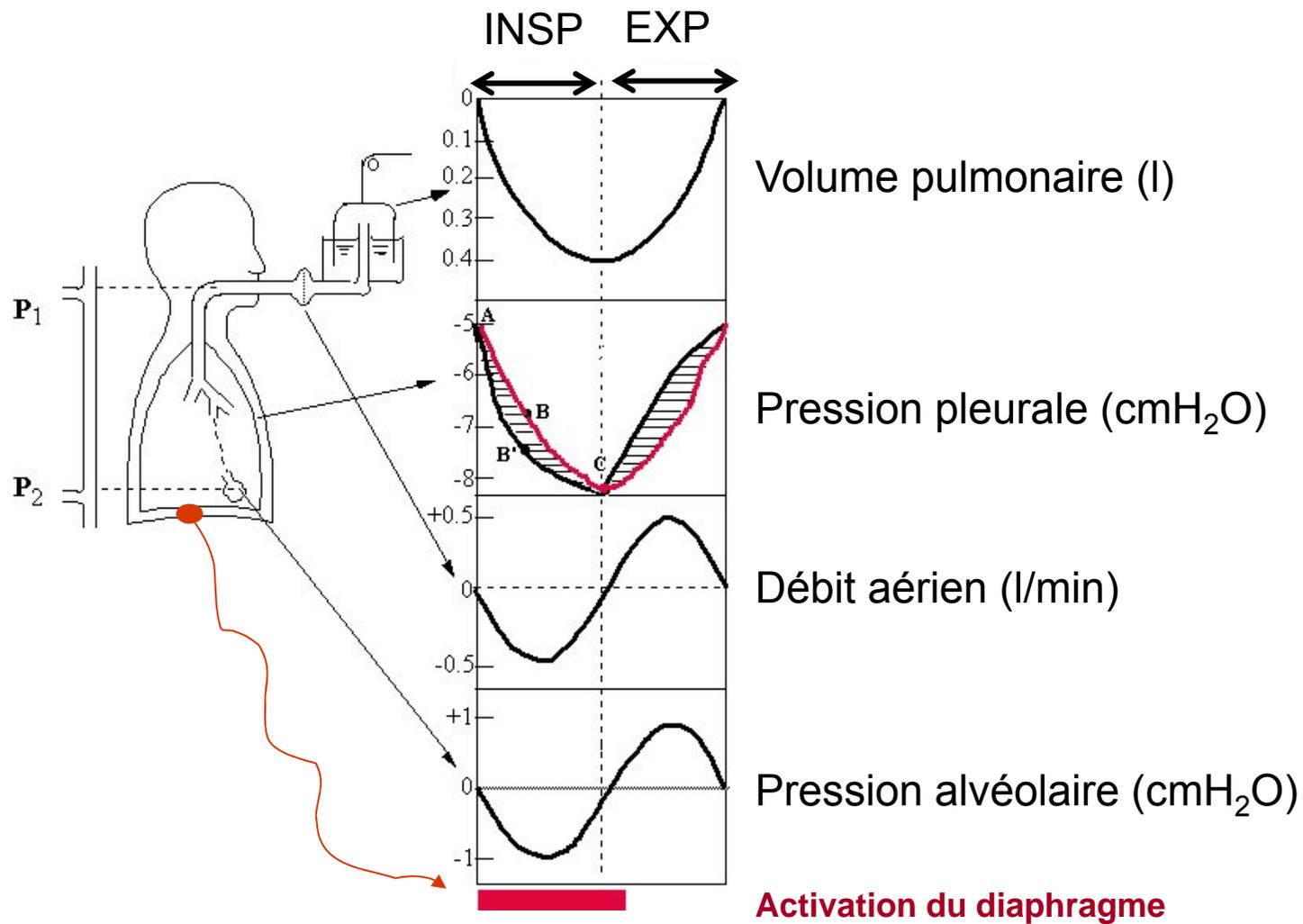


D'après référence web3



D'après référence 5

Le cycle respiratoire



INSPIRATION

Contraction des muscles inspiratoires



Expansion thoracique



Pression pleurale ↓



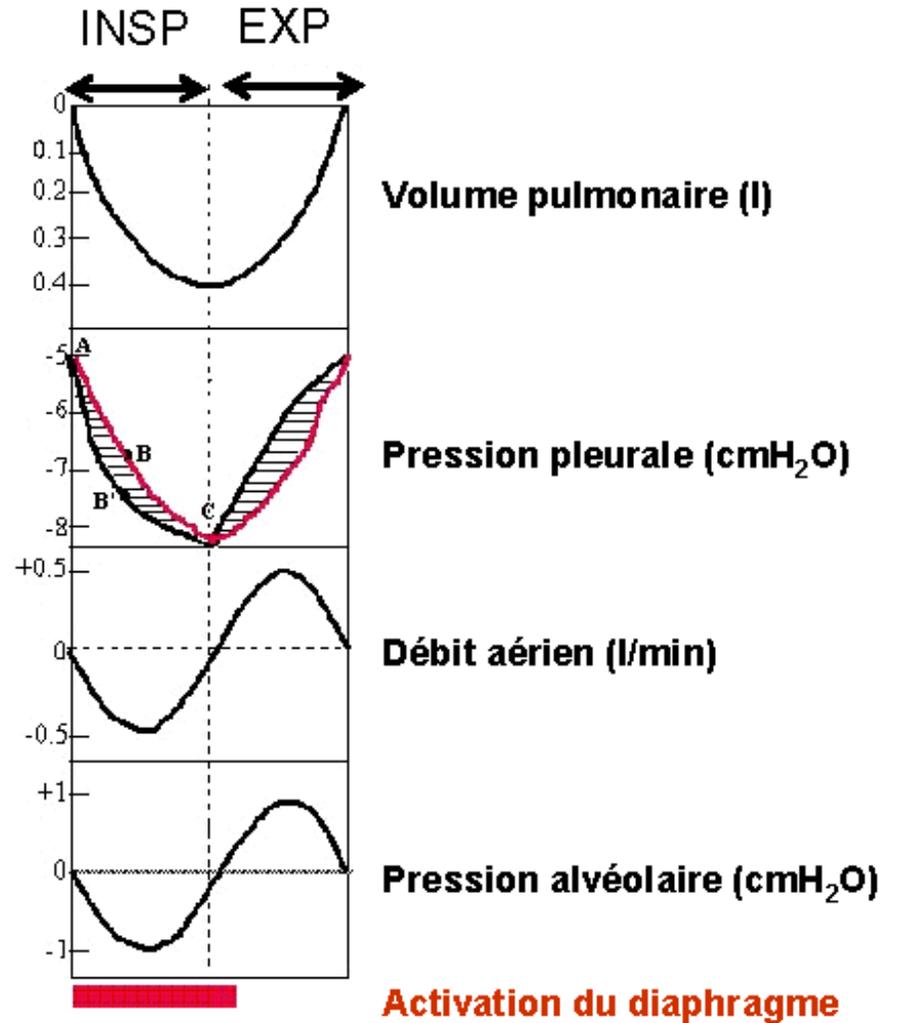
Expansion pulmonaire

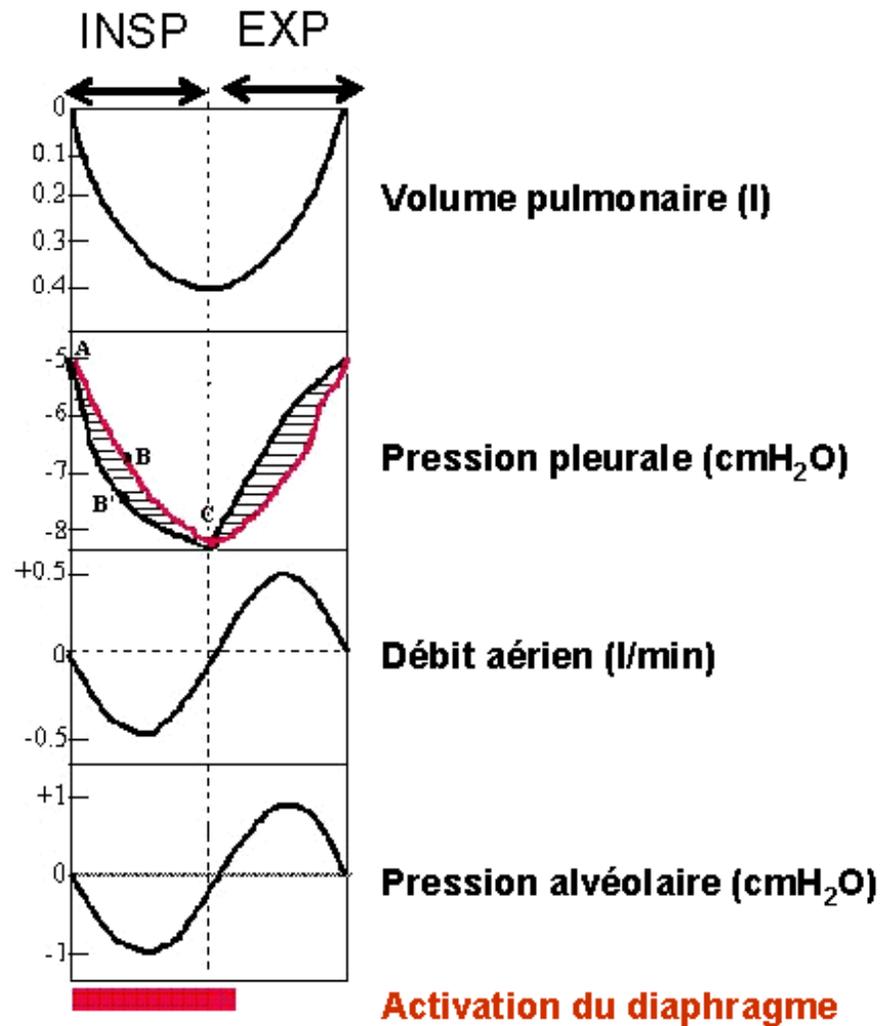


Palv ↓
Palv < Patm



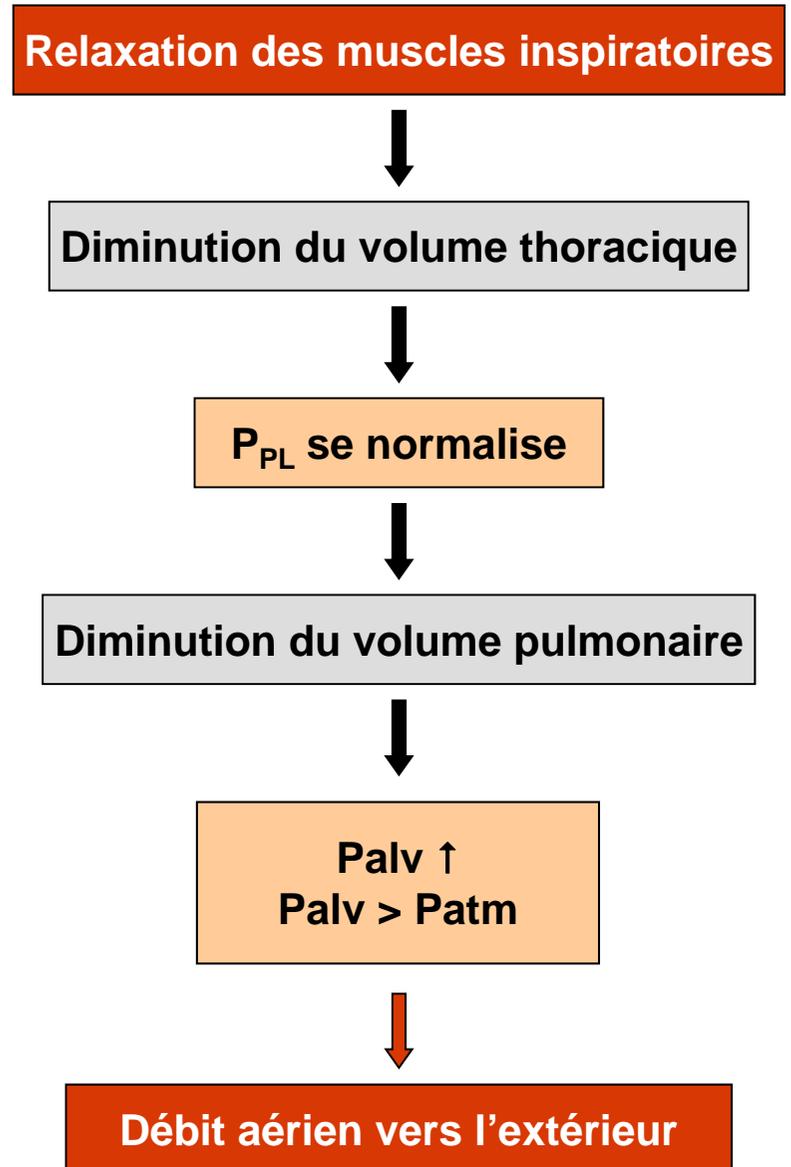
Débit aérien vers les alvéoles





D'après référence 6

EXPIRATION



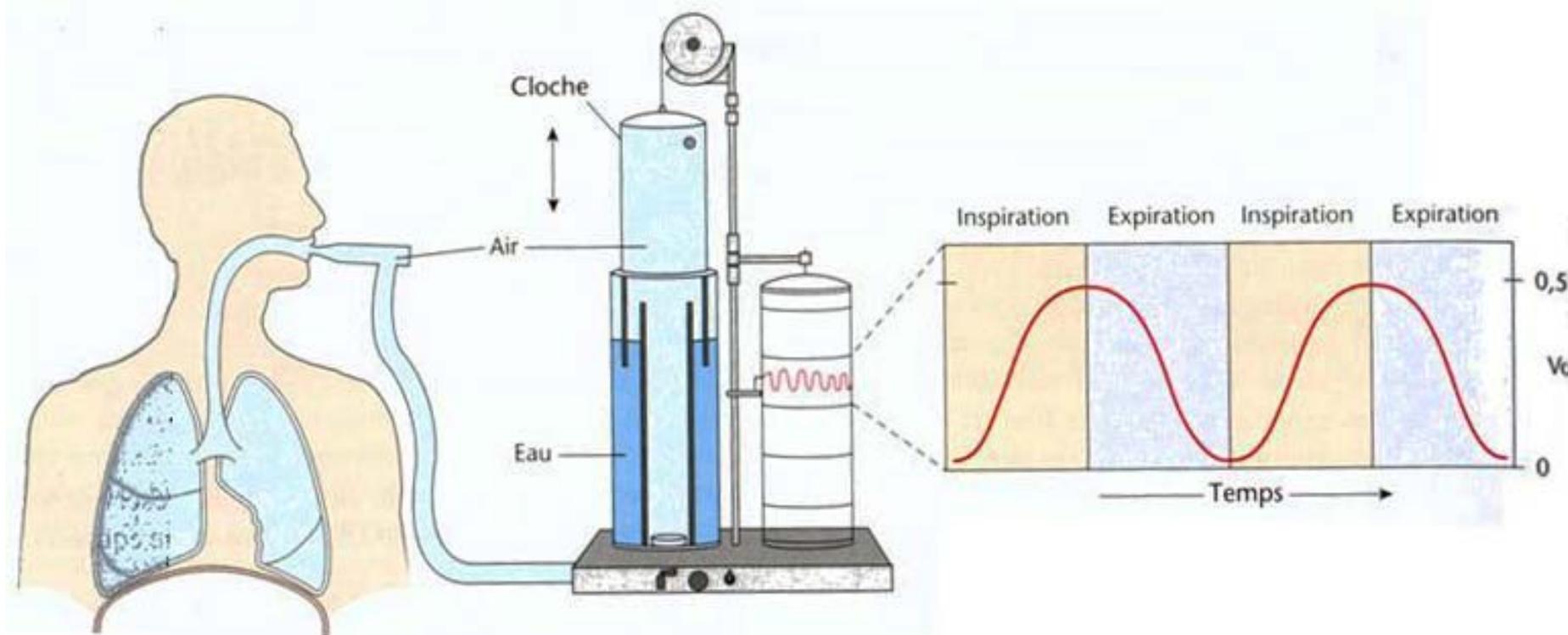
Le cycle respiratoire

- Généralités
- Mouvements respiratoires
- Production du débit aérien
- **Volumes et capacités pulmonaires**

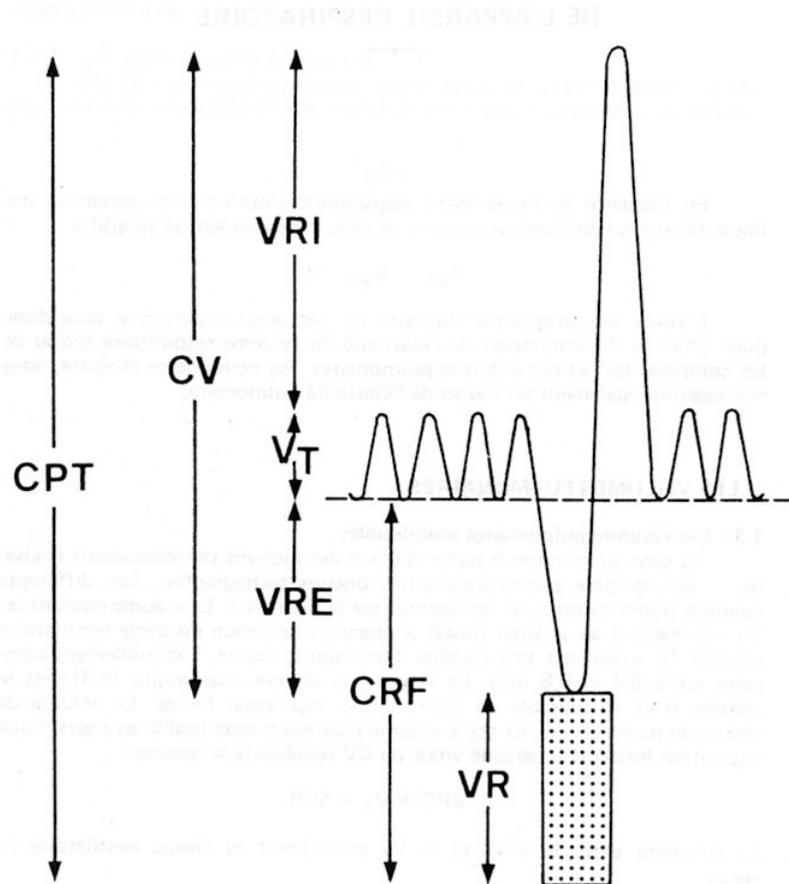
Volumes et capacités pulmonaires

- Mouvements gazeux thoraciques inspiratoires et expiratoires = ventilation pulmonaire
 - Au repos, un certain volume est inspiré puis expiré
- L'amplitude des mouvements thoraciques est **variable**
 - En cas de besoin, un volume supplémentaire peut être inspiré et expiré
- La ventilation pulmonaire ne mobilise pas la totalité du volume contenu dans les poumons
 - volumes **mobilisables**
 - volume **non mobilisable**

Volumes et capacités pulmonaires



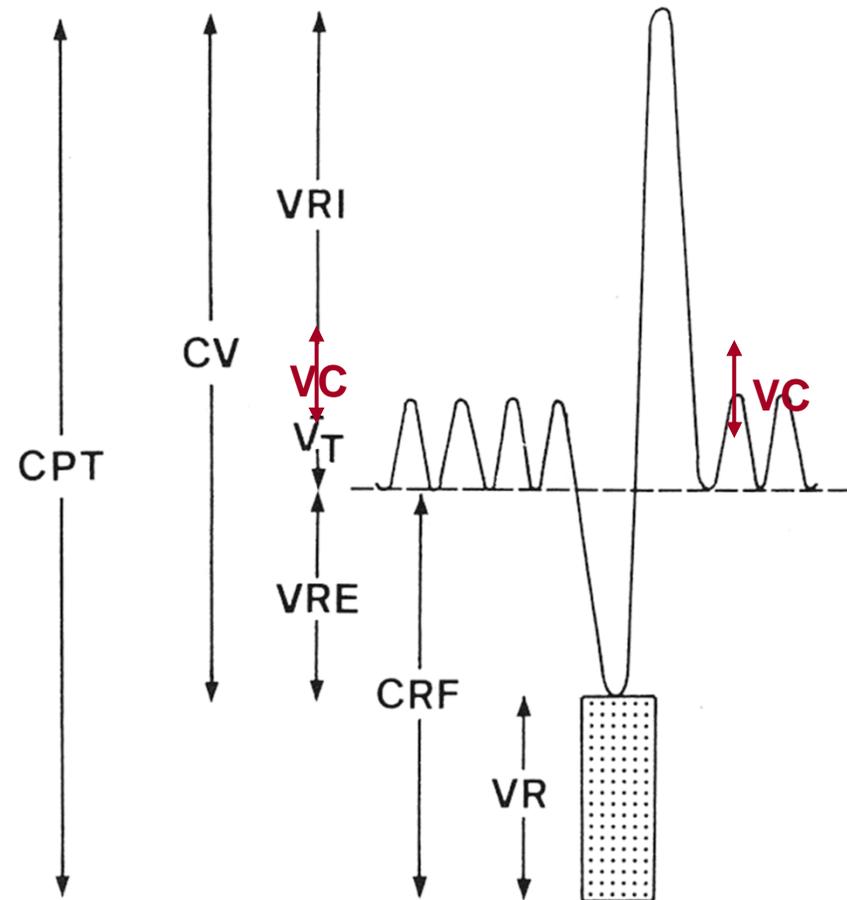
Volumes et capacités pulmonaires



volume de réserve Inspiratoire VRI	capacité inspiratoire	capacité vitale CV	capacité pulmonaire totale CPT
volume courant			
volume de réserve expiratoire VRE	capacité résiduelle fonctionnelle CRF	volume résiduel VR	
volume Résiduel VR			

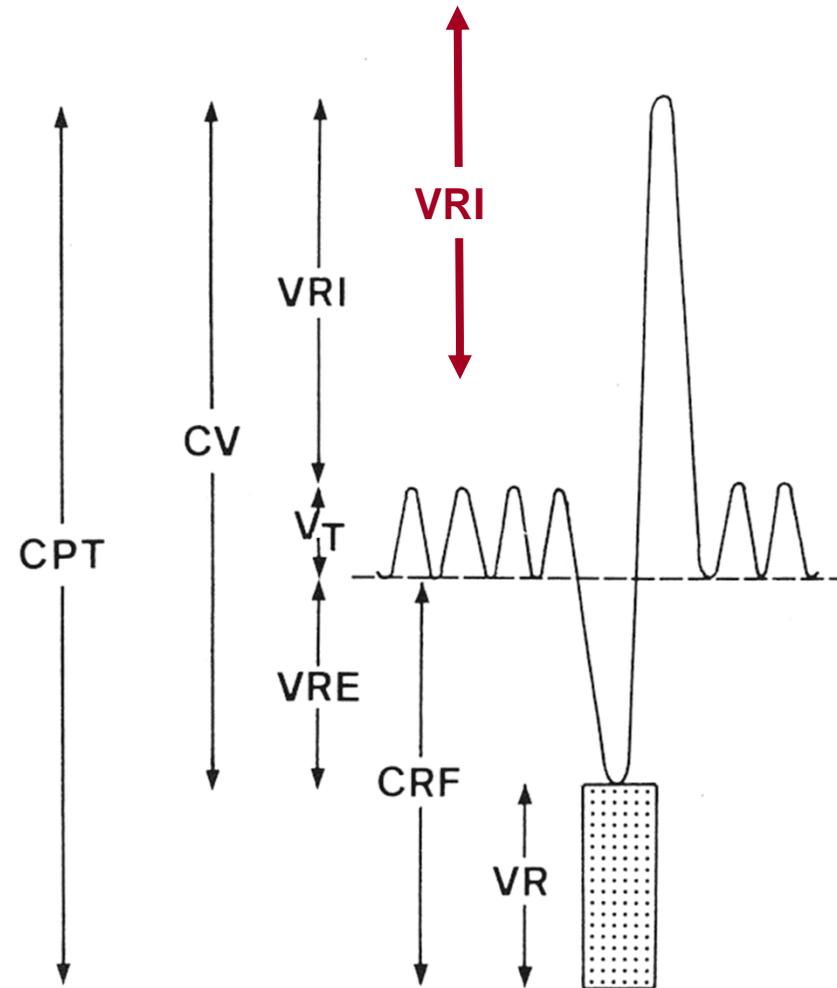
Volumes et capacités pulmonaires

- **Volume courant (VC)** = volume mobilisé au cours d'un cycle respiratoire
- Directement mesurable
- **$VC = VT$** = «Tidal Volume»
- Adulte au repos ≈ 500 ml



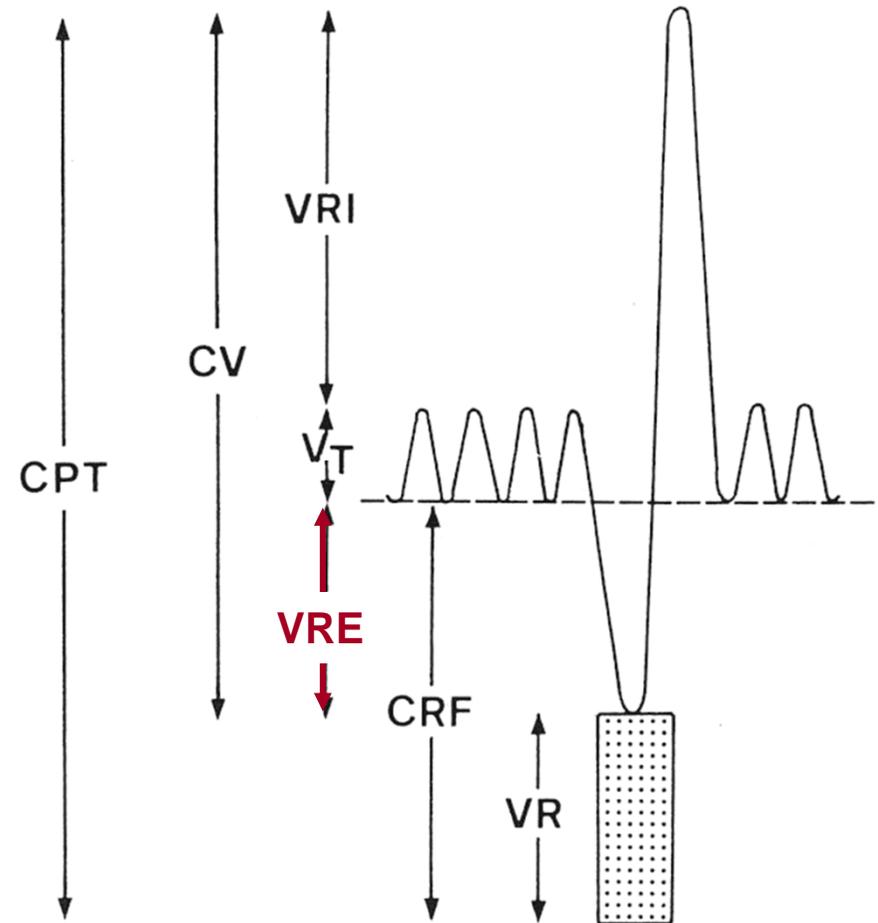
Volumes et capacités pulmonaires

- Volume de réserve inspiratoire (VRI)
- Directement mesurable
- Adulte au repos ≈ 2500 à 3000 ml



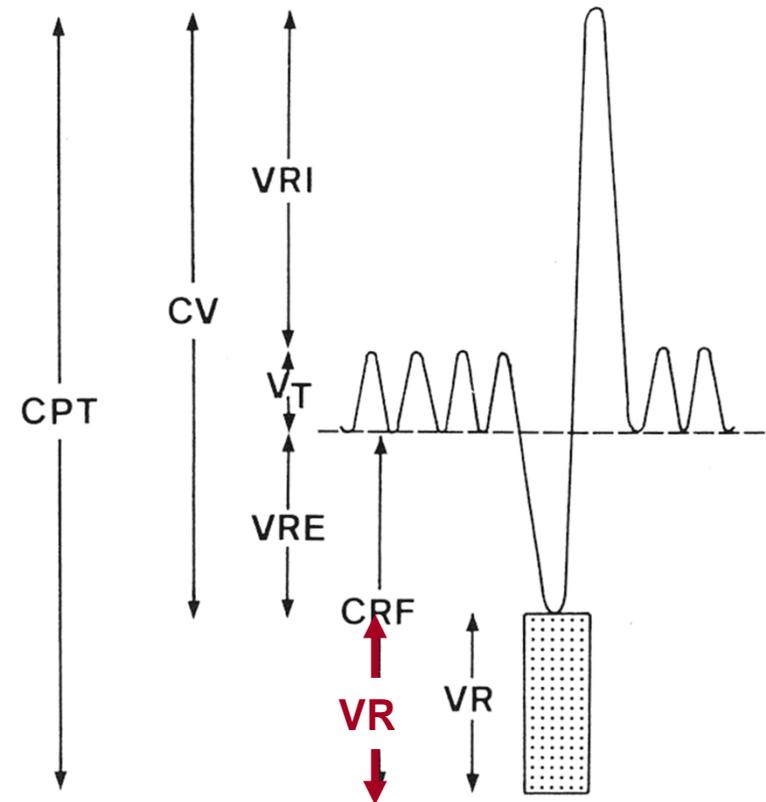
Volumes et capacités pulmonaires

- Volume de réserve expiratoire (VRE)
- Directement mesurable
- Adulte au repos ≈ 1000 ml

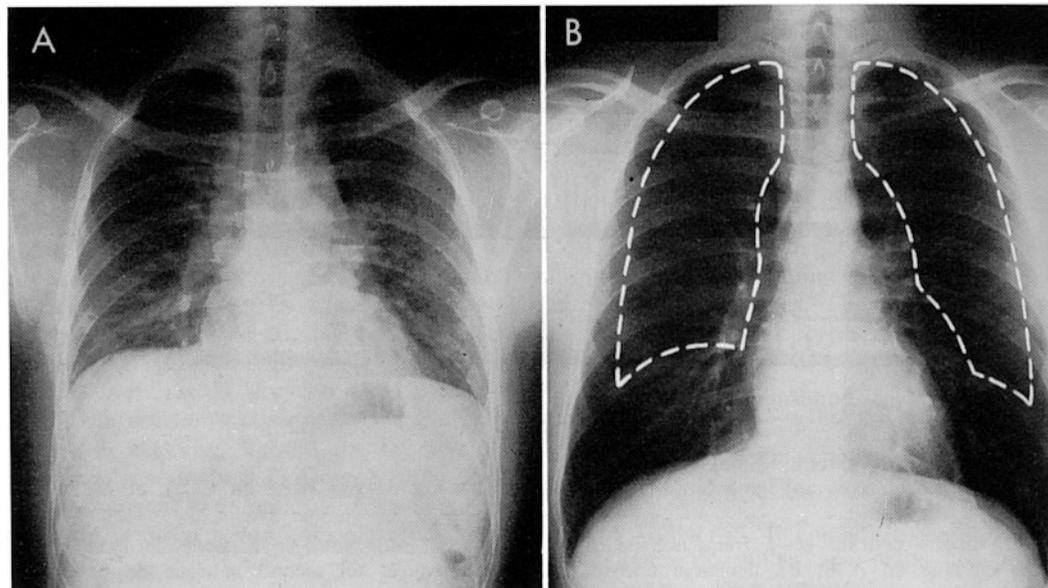


Volumes et capacités pulmonaires

- **Volume résiduel (VR)** = volume pulmonaire à la fin d'une expiration forcée
- Non mobilisable
- Mesuré de façon indirecte
- Adulte au repos ≈ 1000 ml



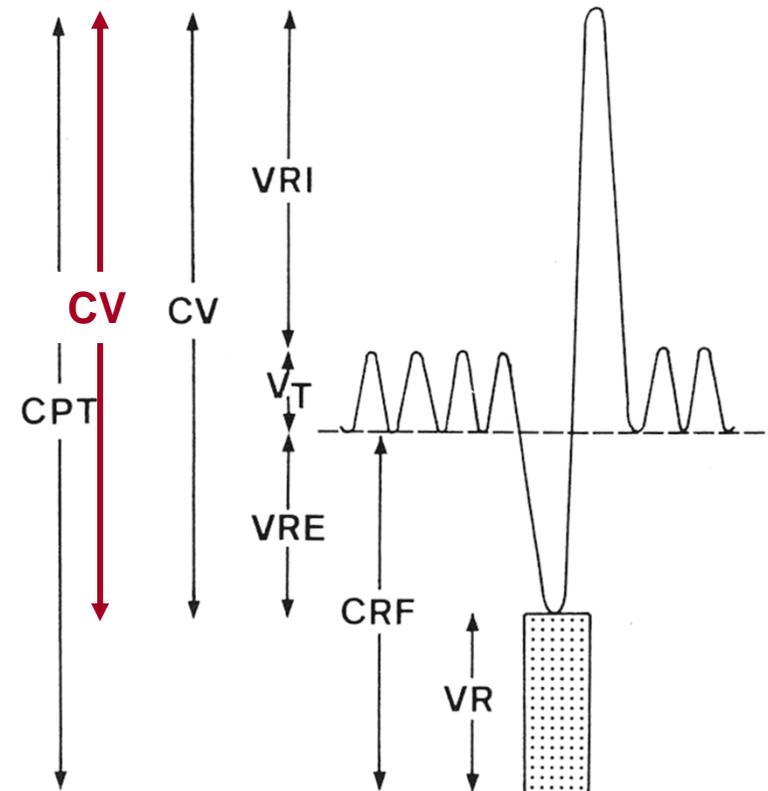
Volumes et capacités pulmonaires



RP normale en fin d'expiration forcée

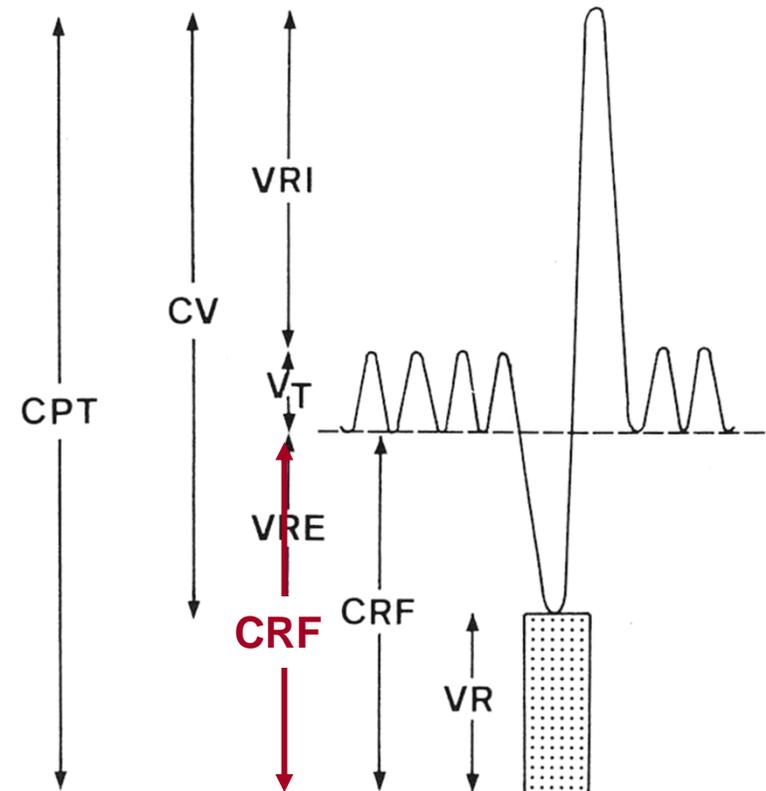
Volumes et capacités pulmonaires

- **Capacité vitale (CV)** = totalité des volumes *mobilisables*
- Directement mesurable
- $CV = VRE + VC + VRI$
- Adulte au repos $\approx 4\ 000$ à $4\ 500$ ml



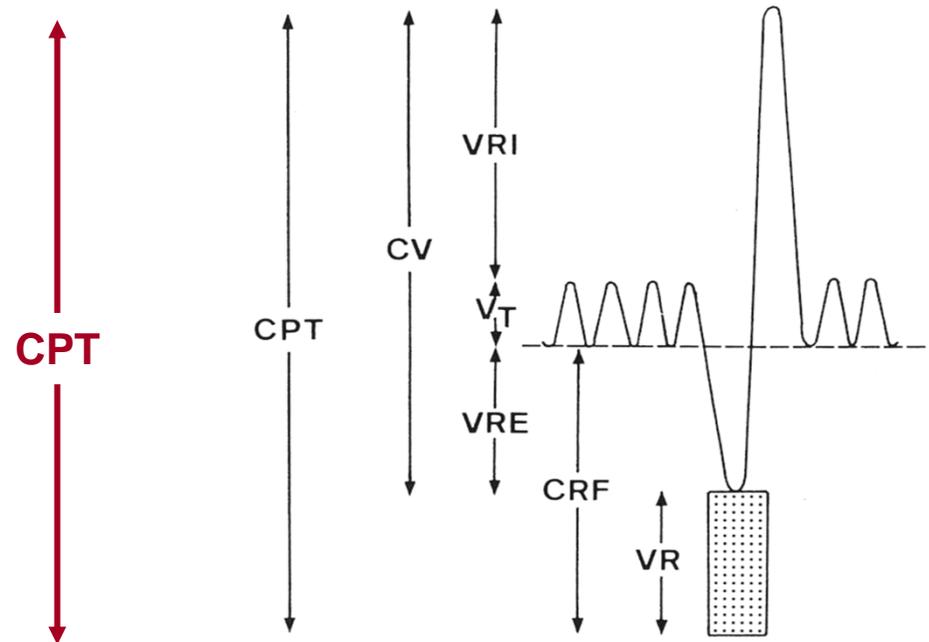
Volumes et capacités pulmonaires

- **Capacité résiduelle fonctionnelle (CRF)** = volume pulmonaire en fin d'expiration normale = **volume pulmonaire «de repos»**
- $CRF = VR + VRE$
- Mesurée de façon indirecte
- Adulte au repos $\approx 2\ 000$ ml



Volumes et capacités pulmonaires

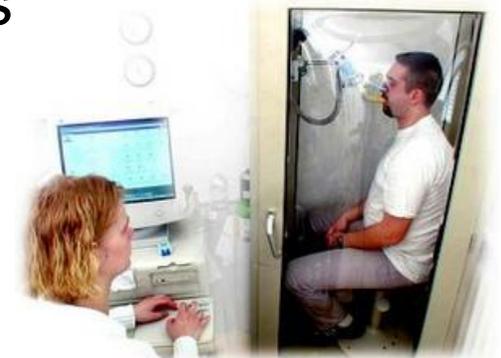
- **Capacité pulmonaire totale** (CPT) = somme de tous les volumes pulmonaires
- $CPT = VR + VRE + VC + VRI$
 $VRI = CV + VR$
- Adulte au repos ≈ 5000 ml



D'après référence 3

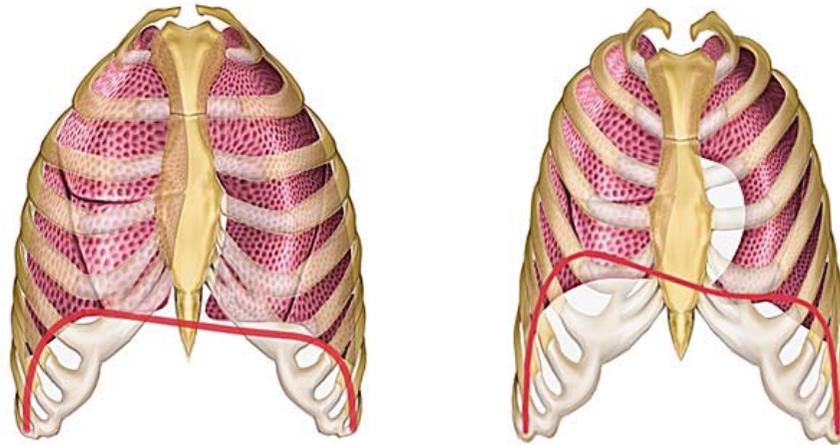
Volumes et capacités pulmonaires

- Les volumes et capacité pulmonaires sont mesurés au laboratoire d'Explorations Fonctionnelles Respiratoires
- Leur valeur est **variable** en fonction de
 - âge
 - sexe
 - taille
 - origine ethnique } → valeurs exprimées en % théorique
- Une mesure correcte des volumes pulmonaires nécessite la **coopération** du sujet



Le cycle respiratoire

Alternance Inspiration/Expiration



- Volumes pulmonaires et fréquence respiratoire variables en fonction des besoins
- Mouvements d'air grâce à des variations de pression alvéolaire
- La pression alvéolaire diminue à l'inspiration grâce à la contraction des muscles inspiratoires.
- La pression alvéolaire augmente à l'expiration passivement au repos, grâce à la contraction des muscles expiratoires en hyperventilation.

Références iconographiques

LIVRES				
n° référence	titre de l'ouvrage	auteur	éditeur	année
1	Manuel d'anatomie et de physiologie	SH N'Guyen	Lamarre	1999
2	Atlas d'anatomie humaine	FH Netter	Maloine	1997
3	L'essentiel en physiologie respiratoire	Ch Préfaut	Sauramps Médical	1986
4	Précis de physiologie médicale	AC Guyton	Piccin	1991
5	Pulmonary physiology	MG Lewitsky	McGrawHill	2003
6	Pulmonary physiology and pathophysiology	JB West	Lippincott Williams & Wilkins	2001
7	Physiologie de la respiration	JH Comroe	Masson	1978
8	Physiologie humaine	DU Silverthorn	Pearson Education France	2007
SITES WEB				
n° référence	url			dernière visite
web1	http://depts.washington.edu/envh/lung.html			10 2010
web2	http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/h_fram15.html			10 2010
web3	https://casweb.ou.edu/pbell/histology/Outline/lung.html			10 2010
web4	http://w3.ouhsc.edu/histology/			10 2010

Mentions légales

L'ensemble de cette œuvre relève des législations française et internationale sur le droit d'auteur et la propriété intellectuelle, littéraire et artistique ou toute autre loi applicable.

Tous les droits de reproduction, adaptation, transformation, transcription ou traduction de tout ou partie sont réservés pour les textes ainsi que pour l'ensemble des documents iconographiques, photographiques, vidéos et sonores.

Cette œuvre est interdite à la vente ou à la location. Sa diffusion, duplication, mise à disposition du public (sous quelque forme ou support que ce soit), mise en réseau, partielles ou totales, sont strictement réservées à l'université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1 et ses affiliés.

L'utilisation de ce document est strictement réservée à l'usage privé des étudiants inscrits à l'Université Joseph Fourier (UJF) Grenoble 1, et non destinée à une utilisation collective, gratuite ou payante.