

PHYSIOLOGIE

MÉCANIQUE VENTILATOIRE

C. PRÉFAUT
PCEM1

Faculté de Médecine de Montpellier-Nîmes

Mécanique Ventilatoire

Définition

Étude des forces qui permettent ou qui s'opposent à l'écoulement de l'air dans les voies aériennes.

Mécanique Ventilatoire

Mécanique du cycle respiratoire

1. Rappels

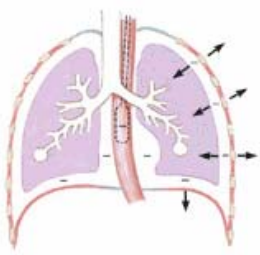
- ✓ $P \times V = ct$
- ✓ Hautes pressions → basses pressions

2. Phénomène mécanique du cycle

- ✓ Inspiration
- ✓ Expiration



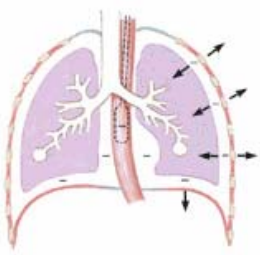
PA = PB



Repos en fin d'expiration

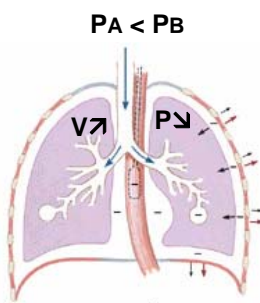
- ✓ Forces de distension élastique de la cage thoracique et de rétraction élastique du poumon égales et de sens inverse
- ✓ Pas de débit aérien : la pression alvéolaire s'égalise avec la pression barométrique

PA = PB



Repos en fin d'expiration

PA < PB



Inspiration

- ✓ Traction des muscles inspiratoires
- ✓ Volume pulmonaire ↑ donc Pression alvéolaire ↓
- ✓ Pression alvéolaire devient < à la pression barométrique
- ✓ L'air se dirige des hautes vers les basses pressions donc entre dans les poumons

3. Les forces en présence

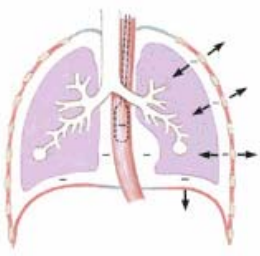
3.1. Inspiration

Force motrice : muscles inspiratoires

Forces résistantes :

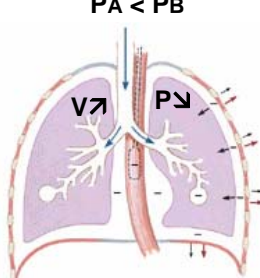
- ✓ élasticité du système respiratoire
- ✓ débits dans les voies aériennes
- ✓ inertie du système respiratoire

PA = PB



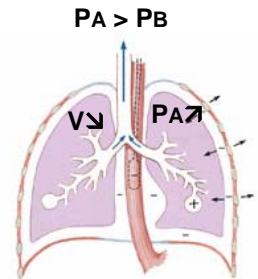
Repos en fin d'expiration

PA < PB



Inspiration

PA > PB



Expiration

- ✓ Relaxation muscles inspiratoires
- ✓ Vol. pulm. ↓ donc P.alv. ↑
- ✓ P.alv. devient > P.bar. : les poumons se vident.



3. Les forces en présence

3.1. Inspiration

3.2. Expiration

Force motrice : retour élastique syst. resp.

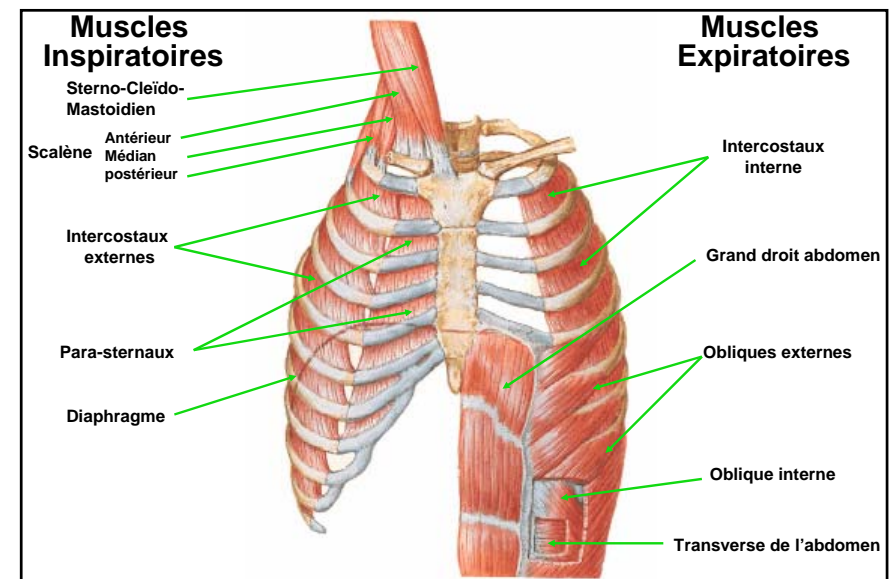
Forces résistantes :
 ✓ débits dans les voies aériennes
 ✓ inertie du système respiratoire

4. Relation forces motrices et résistantes

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

Mécanique Ventilatoire

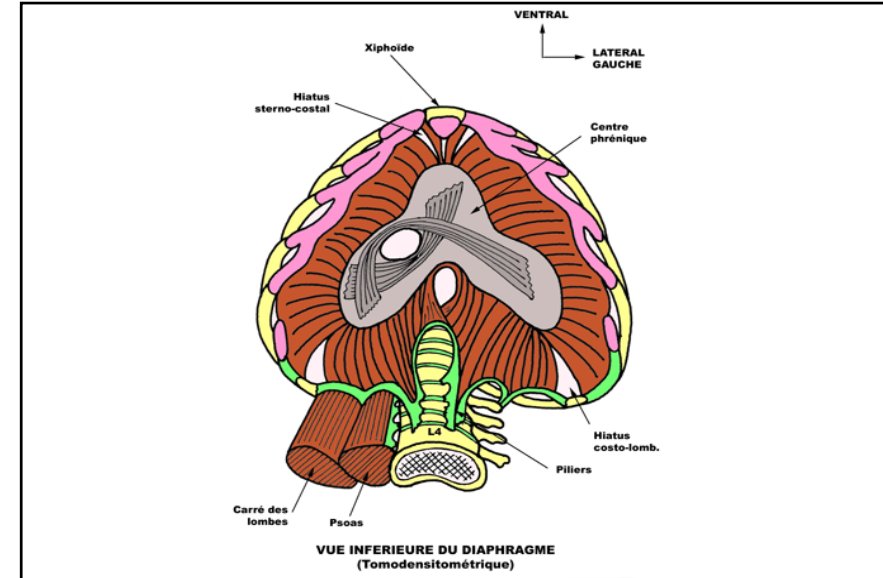
Les muscles respiratoires



1. Diaphragme : Muscle inspiratoire principal

1.1. Structure

- ✓ **Diaphragme COSTAL**
Tend. Cent. / Inser 7^e 12^e côtes / Rem. 4^e 5^e côtes
- ✓ **Diaphragme CRURAL**
Tend. Cent. / Vertèbres lombaires
- ✓ **Fibres musculaires**
55 % type I 20 % II A 25 % II B

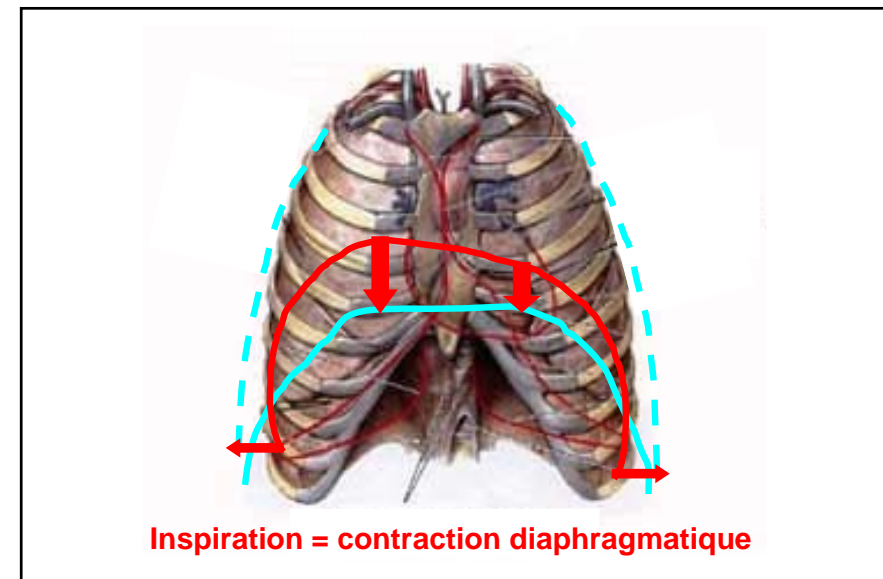


1. Diaphragme : Muscle inspiratoire principal

1.2. Fonctionnement

Contraction ⇒ Abaissement

↻ P. Alv. - ↗ P. Abd.



1. Diaphragme : Muscle inspiratoire principal

1.2. Fonctionnement

Abaissement ⇒ ↗ Ø vertical C. Th.
Effet inspiratoire CRANIO-CAUDAL

Contraction ⇒ ↗ Ø horizontal C. Th.
Effet inspiratoire D'INSERTION

↗ P. Abd. ⇒ ↗ Ø horizontal C. Th.
Effet inspiratoire D'APPOSITION

1. Diaphragme : Muscle inspiratoire principal

1.3. Diaphragme et expiration

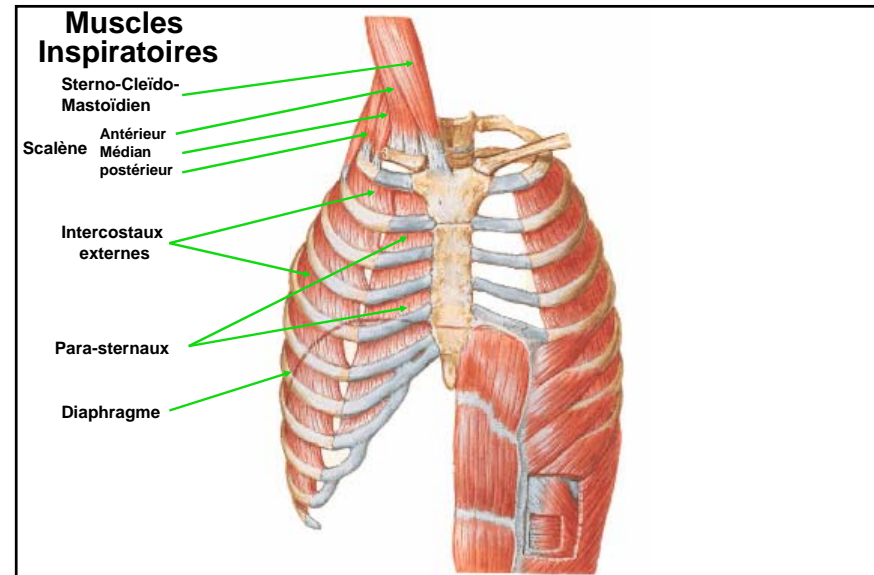
La contraction du diaphragme diminue mais persiste jusqu'à environ 50 % de l'expiration normale ce qui évite un retour trop brutal du « piston » diaphragmatique.

2. Autres muscles inspiratoires

2.1. Muscles intercostaux

2.2. Scalènes et Sterno-cléïdo-mastoïdien

2.3. Muscles accessoires

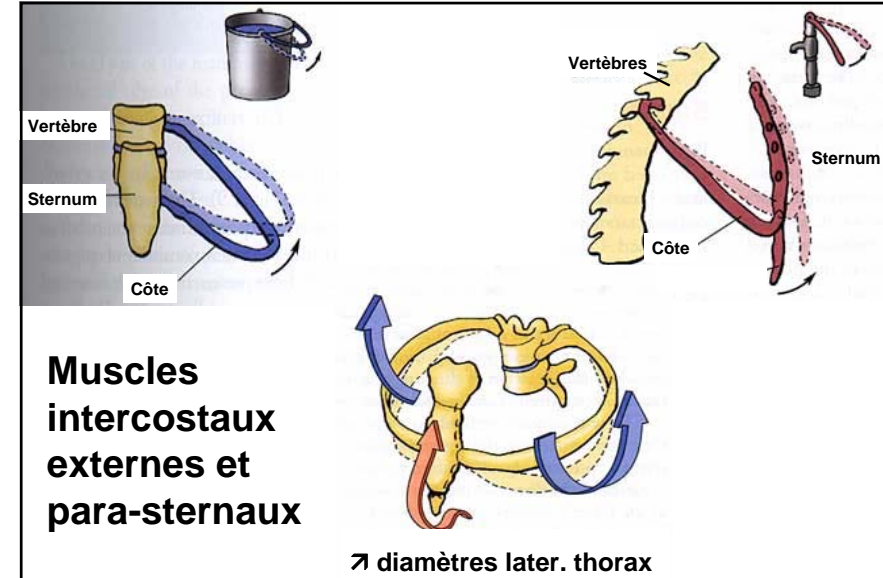


2. Autres muscles inspiratoires

2.1. Muscles intercostaux

- ✓ Muscles intercostaux externes
Position post. et latérale
Orientés en bas et en avant
- ✓ Muscles para-sternaux (internes)
Position antérieure
Orientés en haut et en avant

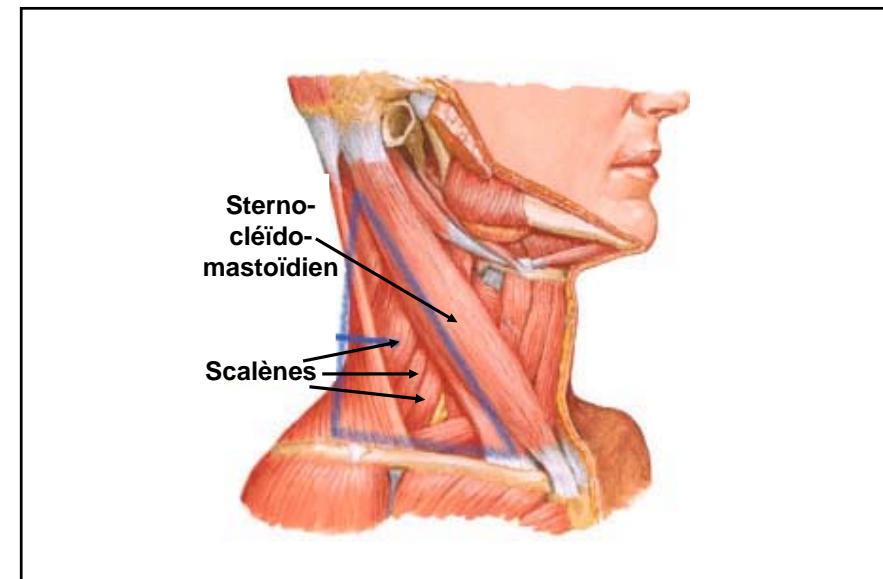
**Soulèvent
la côte
Inférieure
et le sternum**



2. Autres muscles inspiratoires

2.1. Muscles intercostaux

2.2. Scalènes et Sterno-cléïdo-mastoïdien

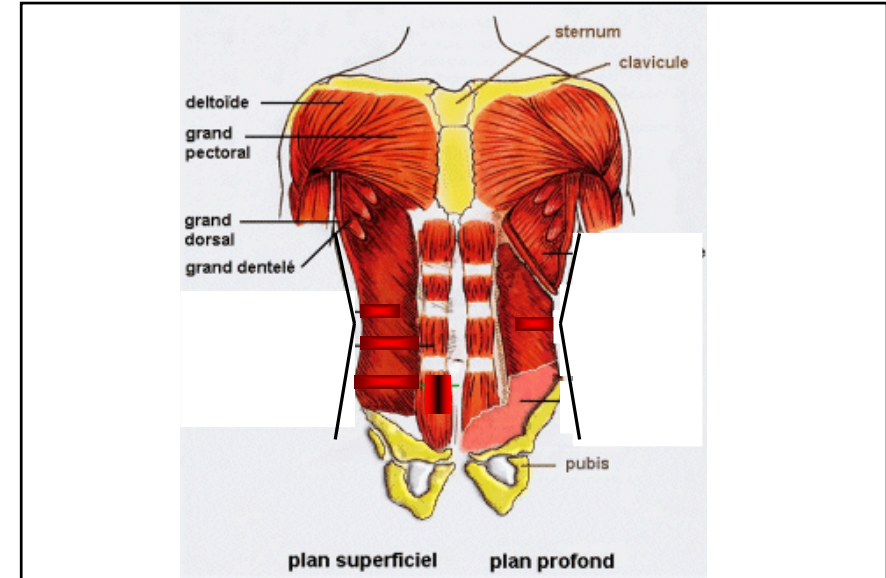


2. Autres muscles inspiratoires

2.1. Muscles intercostaux

2.2. Scalènes et Sterno-cléido-mastoiïdien

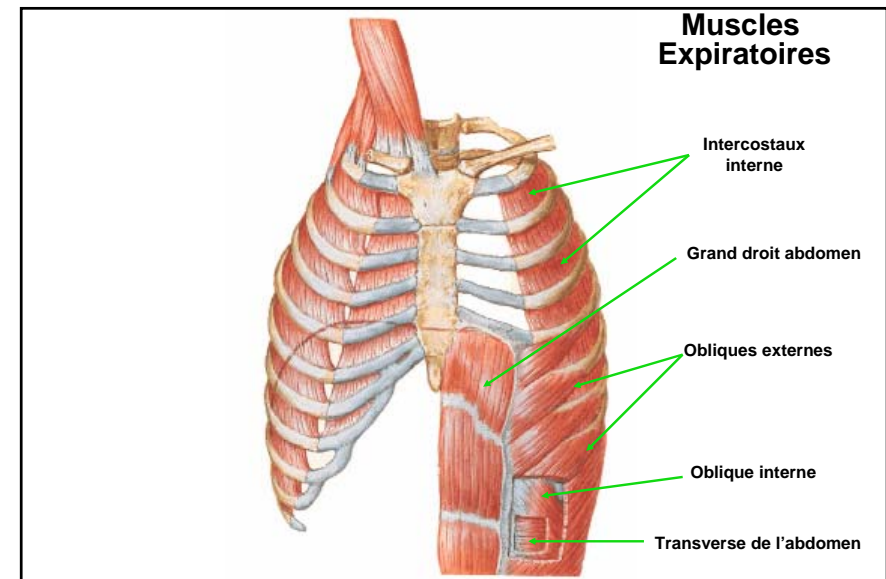
2.3. Muscles accessoires



3. Muscles expiratoires

3.1. Muscles intercostaux internes

3.2. Muscles abdominaux



3. Muscles expiratoires

3.1. Muscles intercostaux internes

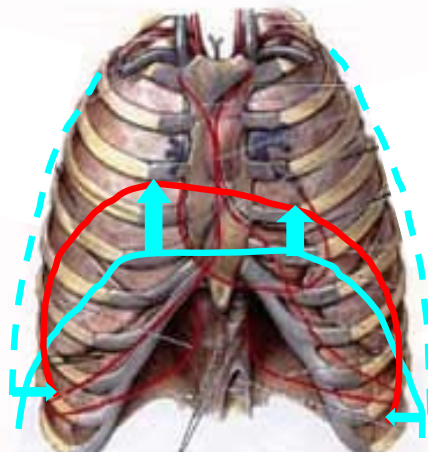
 Abaissent la côte supérieure

 Diminuent les diamètres horizontaux du thorax

3. Muscles expiratoires

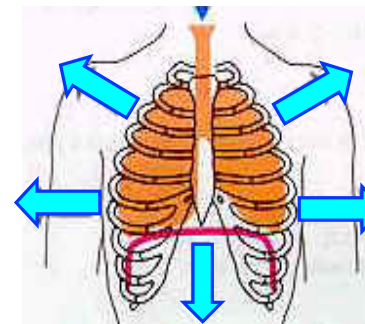
3.2. Muscles abdominaux

- ✓ Expiration forcée
- ✓ Refoulent les viscères abdominaux en direction céphalique
- ✓ Abaissent les côtes

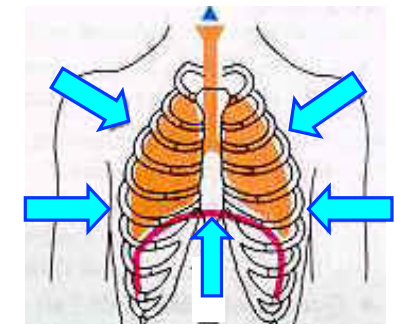


Expiration = contraction des abdominaux, relâchement du diaphragme

Inspiration



Expiration



Synthèse



Mécanique ventilatoire

Exploration de base : La spirométrie

La spirométrie : exploration du souffle

① Les volumes pulmonaires :

↻ Exploration : parenchyme pulmonaire,
parois thoracique

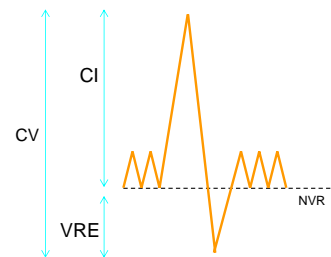
② Les débits bronchiques :

↻ Exploration des : grosses bronches
petites voies aériennes

1. Les volumes : le parenchyme, les parois

✓ Les volumes mobilisables :

Capacité vitale (CV) =
Capacité inspiratoire (CI)
+
Volume de réserve expiratoire (VRE)



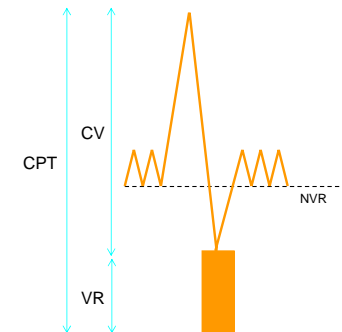
1. Les volumes : le parenchyme, les parois

✓ Le volume non mobilisable :

Volume résiduel (VR)

✓ La somme :

Capacité pulmonaire totale (CPT)
= CV + VR

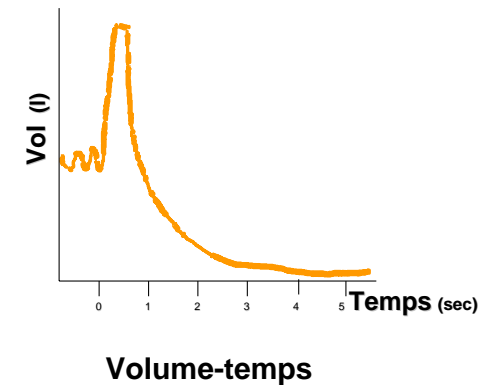


2. Les débits : les bronches

2.1. La courbe d'expiration forcée

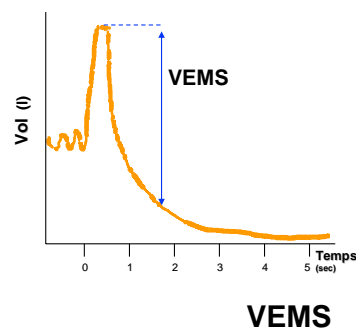
- ↳ Nécessité d'une standardisation pour comparaison inter et intra individuelles
- ↳ Inspiration forcée suivie d'une expiration maximale, la plus rapide possible

La courbe d'expiration forcée



2.2. Les Débits moyens

(Courbe volume-temps)



3. Les valeurs théoriques

✓ Dépendantes : sexe, taille, âge, race

✓ Exemples :

Homme : 20 ans 1,9 m CV = 7 l VEMS = 5,6

Femme : 70 ans 1,5 m CV = 2,7 l VEMS = 1,9

✓ Notion de rapport VEMS/CV :

N° : 80 % Pathol. : ≤ 70 %



4. La spirométrie du généraliste

Débit mètre électronique (prix insignifiant)

Mesure VEMS, CV donc VEMS/CV

Permet le diagnostic d'un déficit obstructif.

Doit être utilisé chez tout sujet à risque

(tabagique \geq 40 ans, 10 paquets-année)

Spirométrie du généraliste : PiKo-6[®]

