

# VNI

# Trucs et astuces

Frédéric Duprez

RT,PT

Msc, PhDs

Prof. Master kinésithérapie Condorcet Tournai

# V.N.I.

Définition:

Le terme « VNI » se définit comme une aide ventilatoire sous la forme de pression positive ou négative , sans intubation trachéale ou trachéotomie.

< 1955, l'assistance ventilatoire utilisait principalement le poumon d'acier (cfr épidémie de poliomyélite)



Dans les années 90, les résultats sur l'insuffisance respiratoire aiguë chez le BPCO marquent le début de la VNI « moderne ».



# Many devices !



1



5



8



2



6



9



3



10



4



7



11

**Many interfaces**



**oronasal**



**nasal**



**pillows**



**total face**



**mouthpiece**



**helmet**



# VNI pour qui ?



## A) Evidence Based Medicine

- 1) *Non-invasive positive-pressure ventilation (NIPPV) should be the first option for ventilatory support for patients with either a **COPD** ( $\downarrow$  pH +  $\uparrow$  PaCO<sub>2</sub>) or **cardiogenic pulmonary edema (CPAP)***
- 2) *Patients with **hypoxemia**, either in the **postoperative** setting can be considered for a trial of NIPPV.*
- 3) *Patients with **COPD** can be considered for a trial of **early extubation** to noninvasive positive-pressure*



# Contre-indications:

- Arrêt cardio respiratoire
- **Patients non coopérants**
- Traumatisme de la face
- Apnée
- Patients comateux (?)

## B) Quels sont les objectifs de la VNI ?

- 1) Ventiler l'espace alvéolaire: **PACO<sub>2</sub>** - pH + bicarbonates
- 2) Apporter de l'oxygène (optionnel)
- 3) Créer une Pression expiratoire positive
- 4) Mettre +/- au repos le système ventilatoire du patient

1) Ventiler l'alvéole

Espace mort (VD)

Ventilation  
Alvéolaire  
(Va)

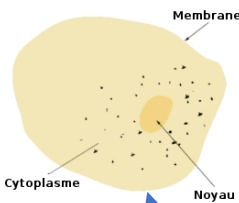
CO<sub>2</sub>

$$PACO_2 \cong \frac{VCO_2}{Va}$$

VCO<sub>2</sub>

CO<sub>2</sub>

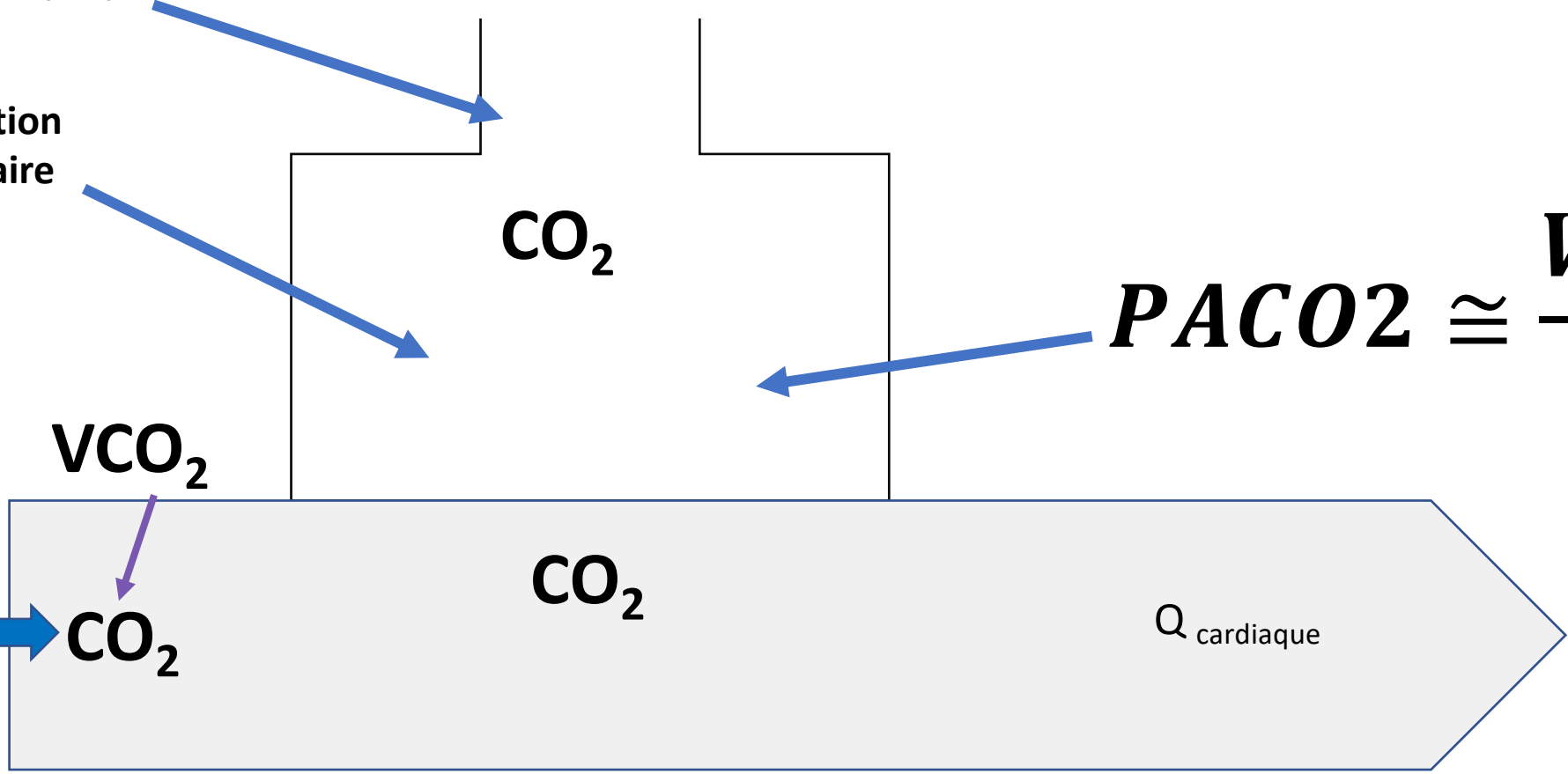
Q<sub>cardiaque</sub>



CO<sub>2</sub>

Cellules

$$QR = \frac{VCO_2}{VO_2}$$





# Ventiler l'alvéole (= réguler la PACO<sub>2</sub>)

- Rappels:

$$V_e = FR * V_t$$

$$\text{Ventilation alvéolaire} = FR * (V_t - V_d)$$

Fr: fréquence respi

Vt: volume courant

Vd: volume mort

Adulte taille **183 cm, soit Pci 75 Kg**

FR repos = 15 cpm

Vt programmé sur ventilateur = +/- 500 ml (**6 à 8 ml/kg pci**)

Vd = 150 ml

**V<sub>e</sub> = 7,5 L/min**

**V<sub>a</sub> = +/- 5 L/min**

VD= +/- 2ml/Kg pci !

Poids corporel idéal

$$\text{Taille (cm)} - 100 - \frac{(\text{taille (cm)} - 150)}{2,5 \text{ (pour les femmes)}} \\ 4 \text{ (pour les hommes)}$$

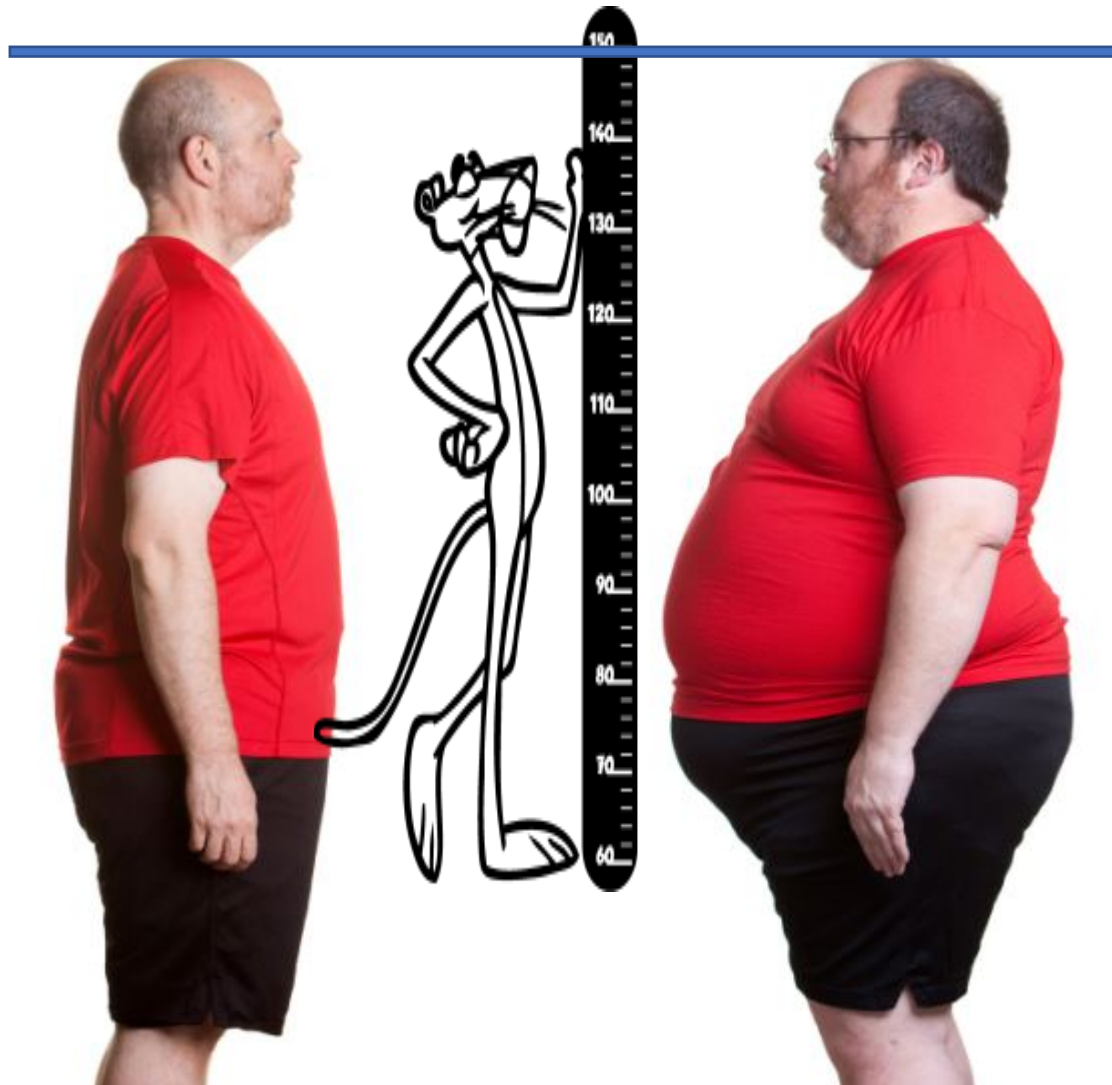
*VM cible = 100 ml / min / Kg pci*

Pour obtenir une PaCO<sub>2</sub> +/- 40 mm Hg

Ssi

VO<sub>2</sub> normale (donc débit cardiaque normal, CRP < 6 mg/l)

En VM, ces deux patients ont le même poids corporel idéal



Poids corporel idéal

$$\text{Taille (cm)} - 100 - \frac{(\text{taille (cm)} - 150)}{2,5 \text{ (pour les femmes)}} \\ 4 \text{ (pour les hommes)}$$

# Ventiler l'alvéole (= réguler la PACO<sub>2</sub>)

- Rappels:

$$\text{Ventilation alvéolaire} = FR * (Vt - Vd)$$

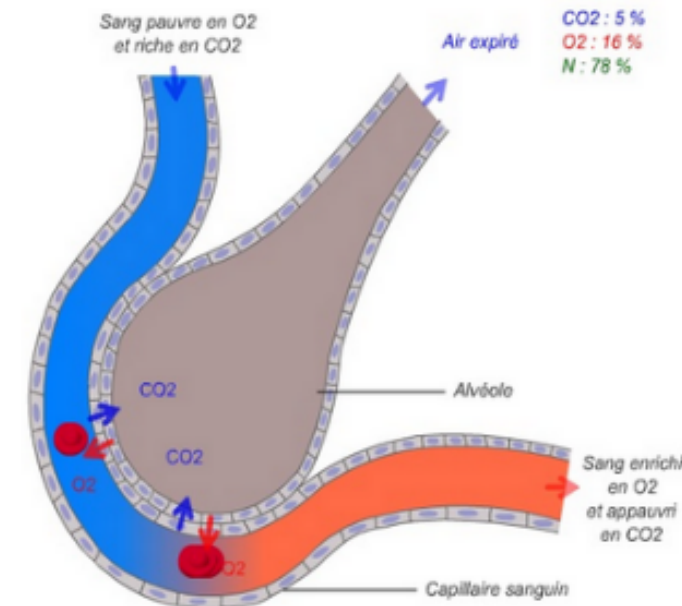
## Importance du Vt par rapport à FR

$$\text{Ventilation alvéolaire} = 15 * (500 - 150) = 5,3 \text{ L/min}$$

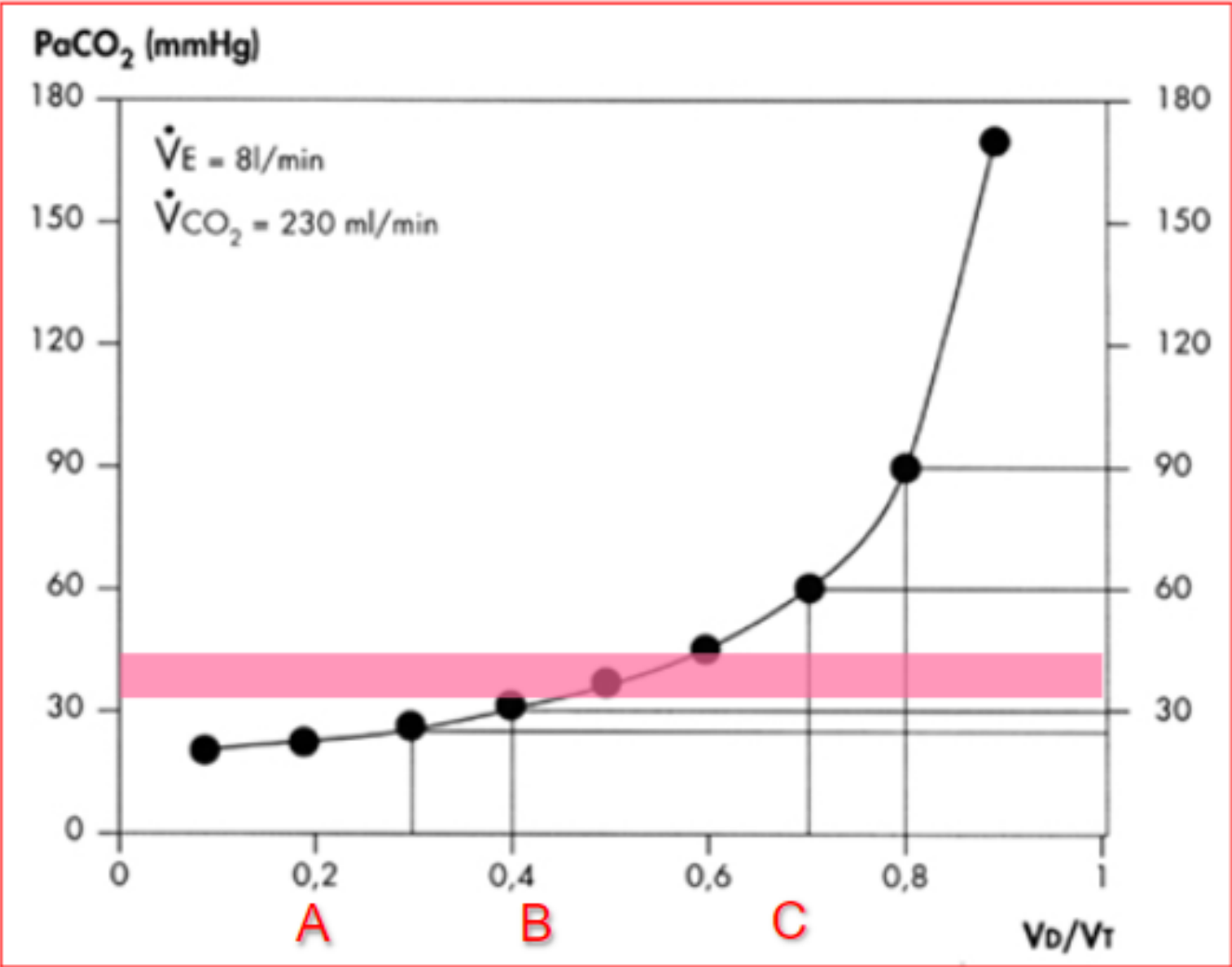
$$\text{Si on double FR} : Va = 30 * (500 - 150) = 10,5 \text{ L/min}$$

$$\text{Si on double Vt} : va = 15 * (1000 - 150) = 12,8 \text{ L/min (+18\%)}$$

Mais attention aux volotraumatismes !



Le rapport Vd/Vt



Normal: entre 0,2 et 0,4

# Ventiler l'alvéole (= réguler la $PACO_2$ )

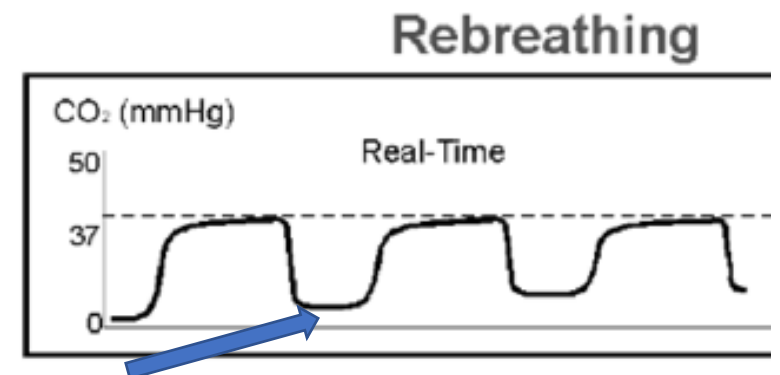
- Rappels:

$$PACO_2 = (P_{atm} - P_{vapH_2O}) * \left( FiCO_2 + \left( \frac{VCO_2}{Va} \right) \right)$$

Si  $Va$  augmente  $PACO_2$  diminue (et  $VV$ )

Si  $VCO_2$  augmente  $PACO_2$  augmente (et  $VV$ )

$FiCO_2$  normalement proche de 0 sauf si rebreath



$FiCO_2$  augmente par rebreathing



# Ventiler l'alvéole (= réguler la $PACO_2$ )

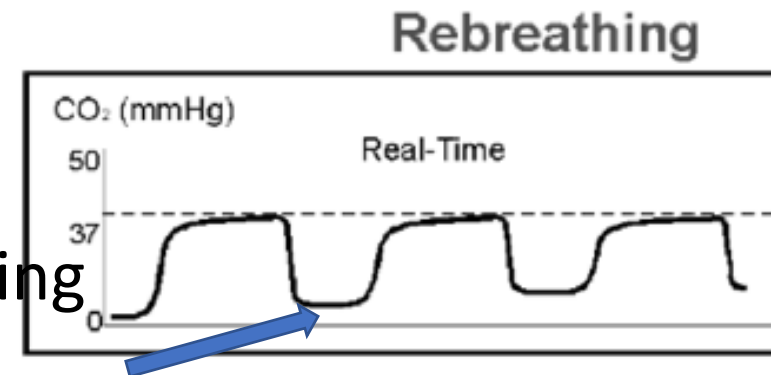
- Rappels:

$$PACO_2 \cong \left( FiCO_2 + \left( \frac{VCO_2}{Va} \right) \right)$$

Si  $Va$  augmente  $PACO_2$  diminue (et  $VV$ )

Si  $VCO_2$  augmente  $PACO_2$  augmente (et  $VV$ )

$FiCO_2$  normalement proche de 0 sauf si rebreathing



$FiCO_2$  augmente par rebreathing

# Ventiler l'alvéole (= réguler la $PACO_2$ )

- Rappels:

$$PACO_2 \cong \frac{VCO_2}{V_a}$$

Exemple:

FR: 15 cpm/ Vt 400 ml/ VE= 6L/min/ pH 7,1 / PaCO<sub>2</sub>: 65 mm Hg

Si Vd normal, alors, si Va (+/- Ve) augmente de +/- 20 % (7,2 L/min) alors PaCO<sub>2</sub> baisse de 20 % (soit PaCO<sub>2</sub> = 52 mm Hg)

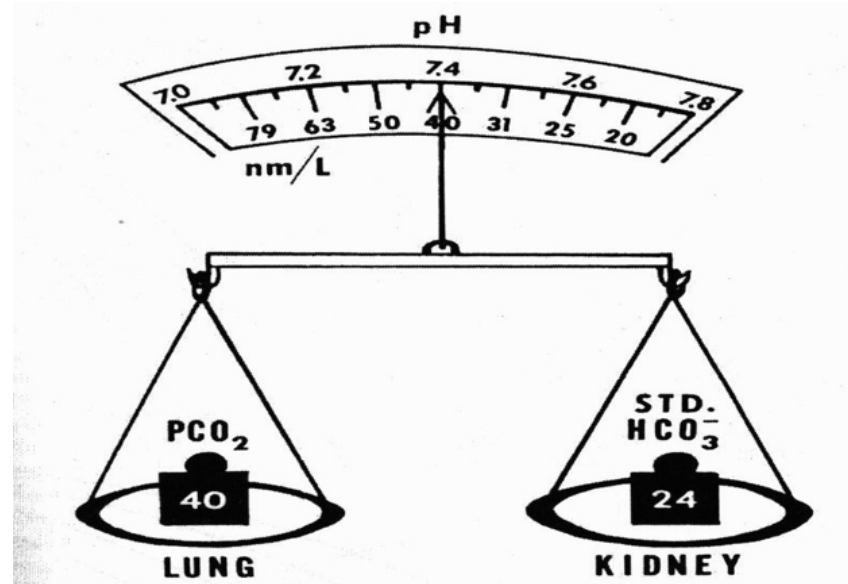
# Ventiler l'alvéole (= réguler le pH)

- Rappels:

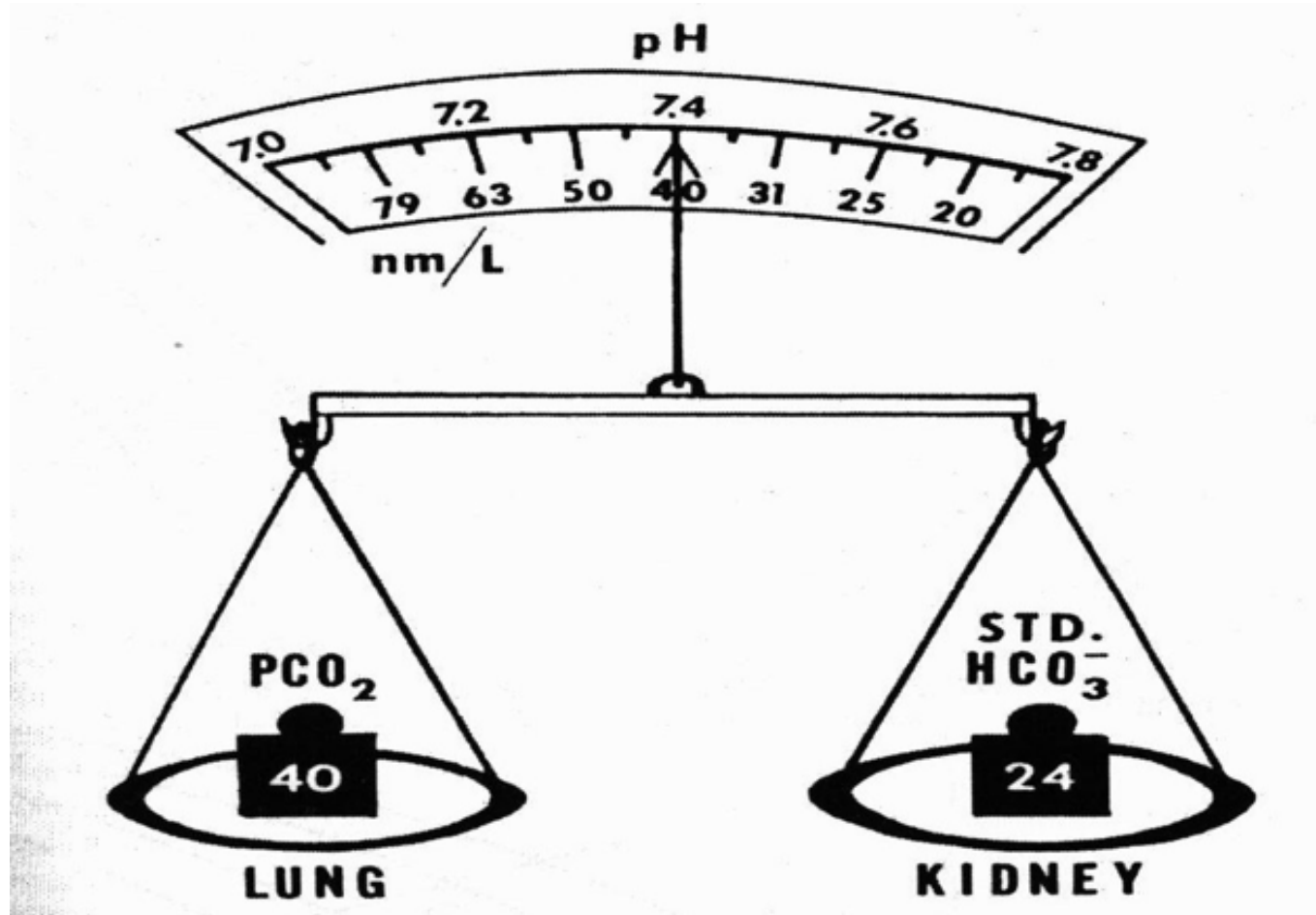
$$pH = 6,1 + \log\left(\frac{HCO_3^-}{0,03 * PaCO_2}\right)$$

$$pH \cong \frac{HCO_3^-}{PaCO_2}$$

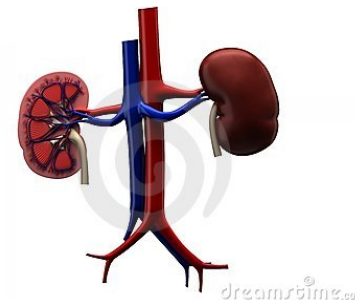
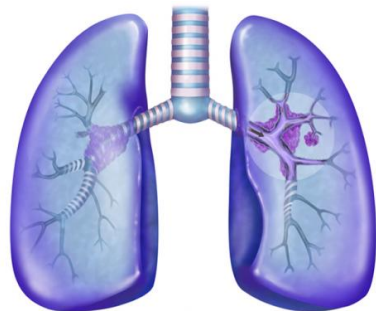
Si  $HCO_3^-$  augmentent pH augmente  
Si  $PaCO_2$  augmente, pH diminue



$$pH \cong \frac{HCO_3^-}{PACO_2}$$



$$pH \cong \frac{HCO_3^-}{PACO_2}$$



## 2) Apporter de l'O<sub>2</sub> (FiO<sub>2</sub>)

$$FiO_2 = \frac{\text{Volume d'oxygène}}{\text{Volume total de gaz}}$$

Le réglage de la FiO<sub>2</sub> a pour but d'assurer le maintien d'une bonne PAO<sub>2</sub>.

Pour tenter d'augmenter la PaO<sub>2</sub> et ainsi limiter les risques d'HYPOXIE

### Attention à l'O<sub>2</sub>:

- Toxicité pulmonaire de l'O<sub>2</sub> (effet **Lorrain Smith**)
- Redistribution VA/Q (effet **Euler Liljestrand**) (Hypercapnie)

## 2) Augmenter la $PAO_2$ en ventilant l'alvéole

- Rappels:

$$PAO_2 = ((P_{atm} - P_{vapH_2O}) * FiO_2) - \left( P_b * \left( \frac{VO_2}{V_a} \right) \right)$$

Si  $V_a$  augmente  $PAO_2$  augmente (et  $VV$ )

Si  $VO_2$  augmente  $PAO_2$  diminue (et  $VV$ )

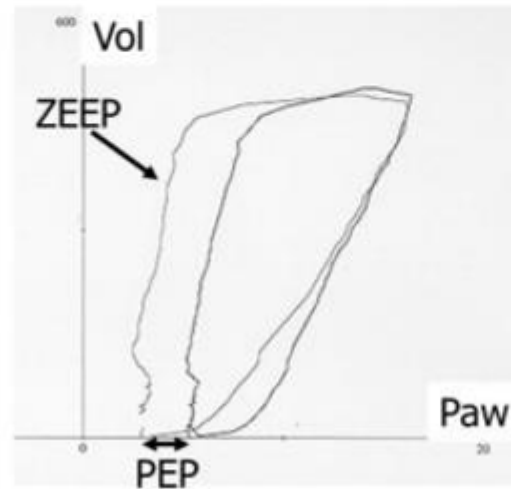


### 3) Créer une pression expiratoire positive

La PEP ( de 1 à 5 cm H<sub>2</sub>O en règle générale) a pour objectif d'augmenter le volume pulmonaire en fin d'expiration. Elle s'oppose en cela à la baisse de CRF.

En augmentant le volume pulmonaire, la PEP peut améliorer

la compliance et baisser les résistances (par effet bronchodilatateur mécanique).



Le réglage d'une PEP a permis une augmentation de la pente de la relation pression volume? Courbe sans PEP (ZEEP) en gris, courbe avec PEP en noir.

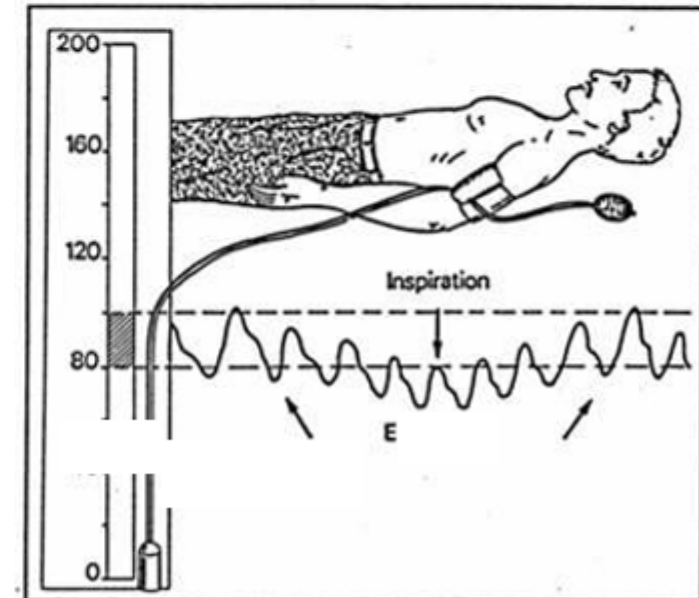
### 3) Créer une pression expiratoire positive

Le retentissement hémodynamique de la ventilation en pression positive

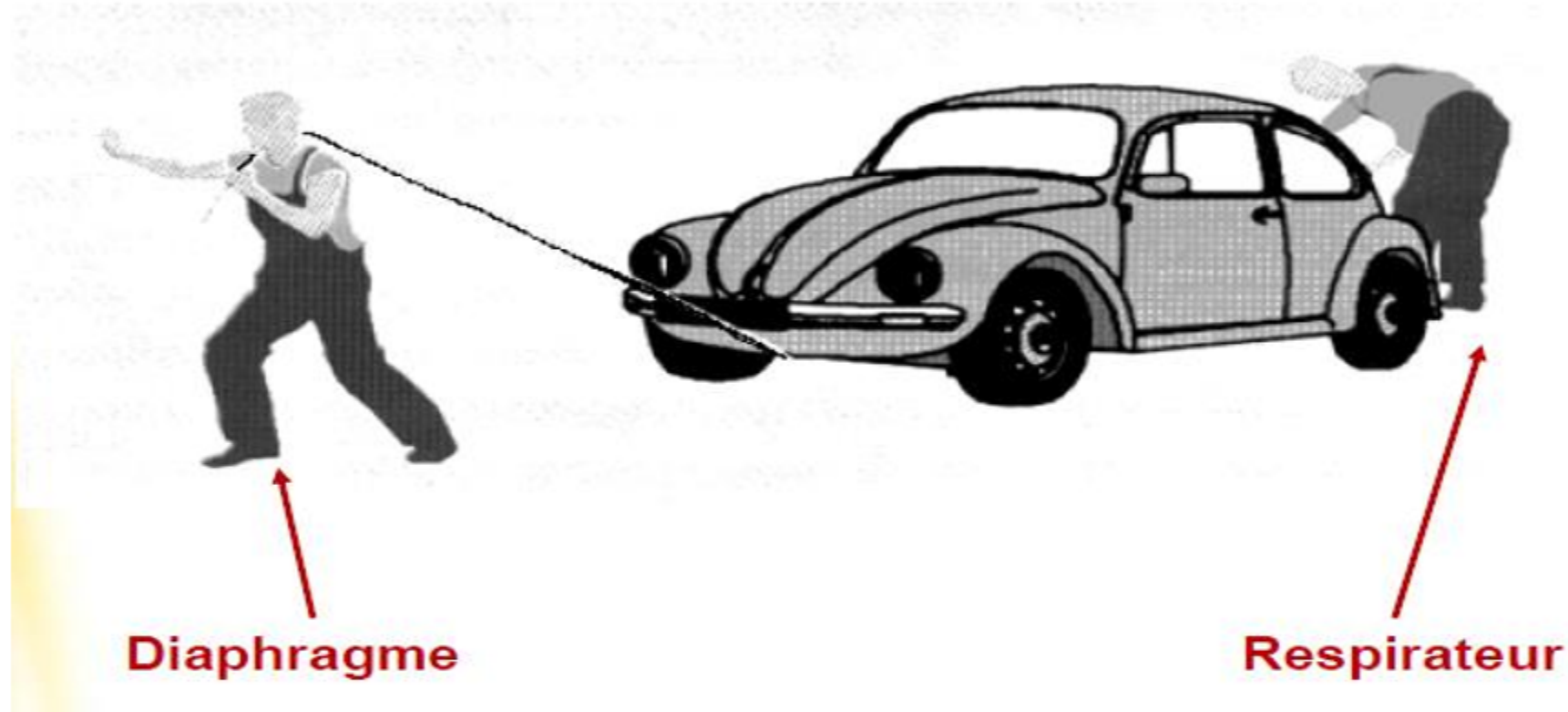
Une élévation de la pression moyenne intra-thoracique gêne le retour veineux et tend à diminuer le débit cardiaque de façon grossièrement proportionnelle par transmission directe de la pression pleurale.

Ceci génère des variations cycliques de la P.A. systolique particulièrement en cas **d'hypovolémie** ou **d'asthme**

**pouls paradoxal.**



#### 4) Mise au repos du système respiratoire

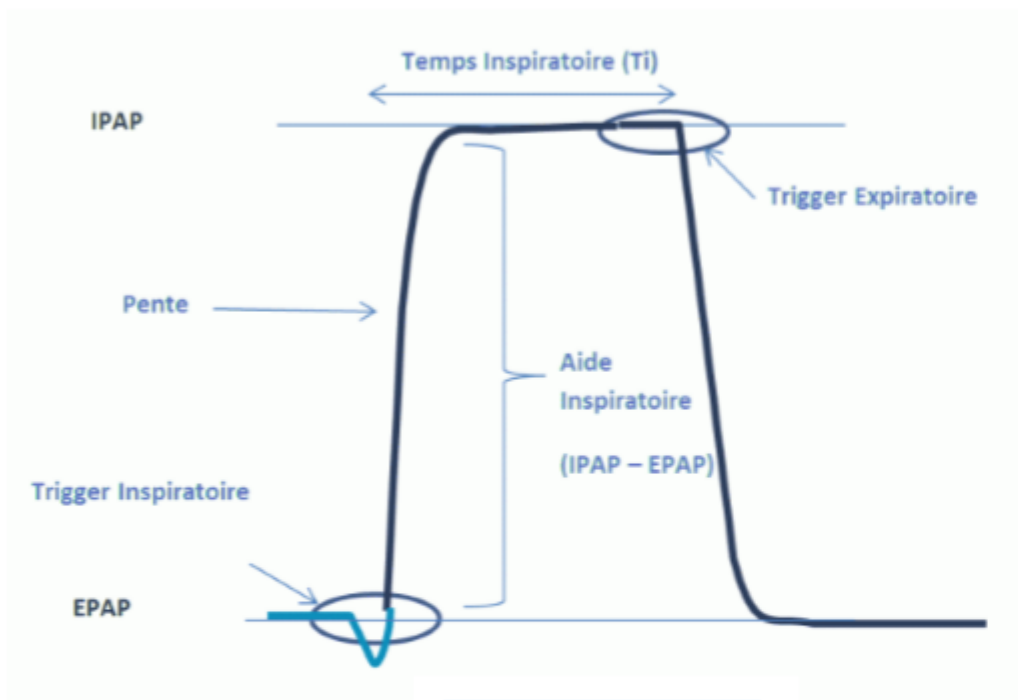


Équation des gaz inspirés en ventilation assistée

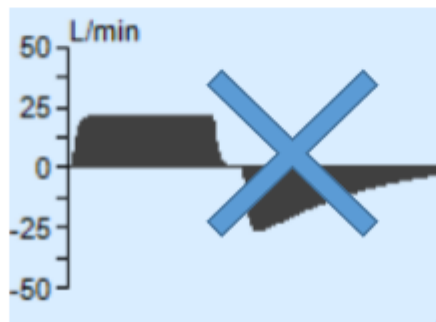
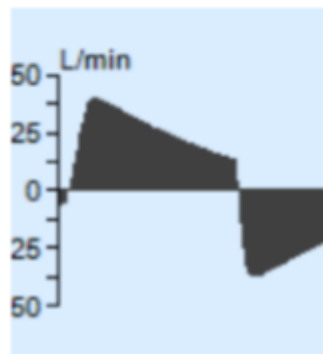
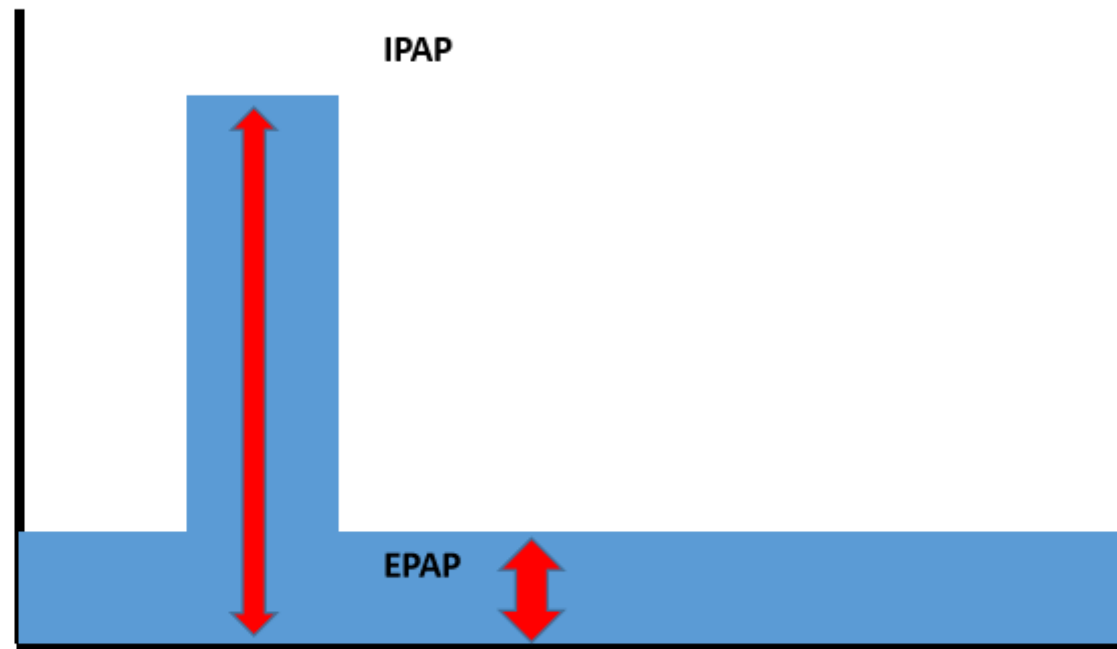
$$P_{aw} = (V * E) + (Q * R) - (P \text{ diaphragmatique})$$

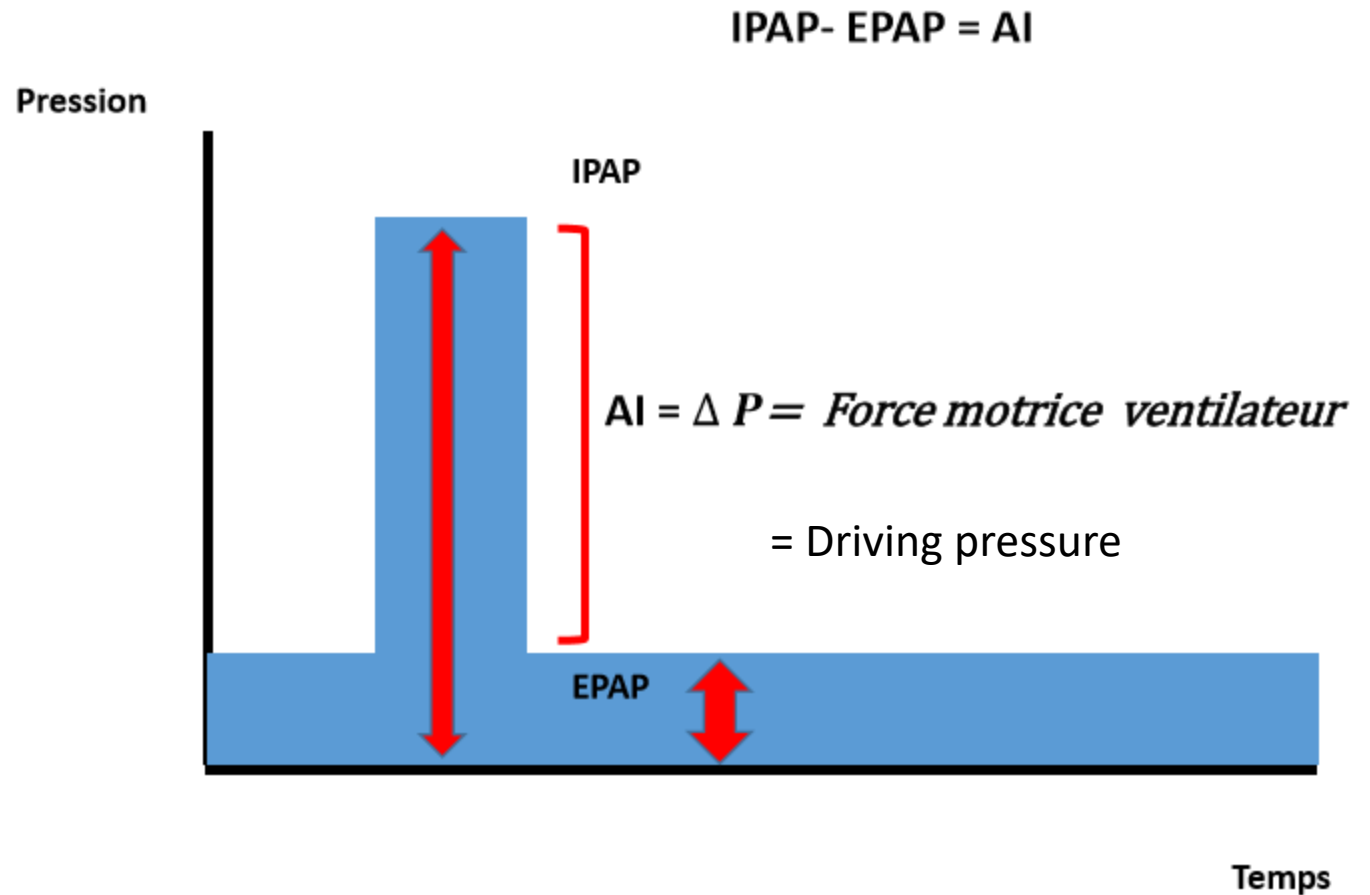
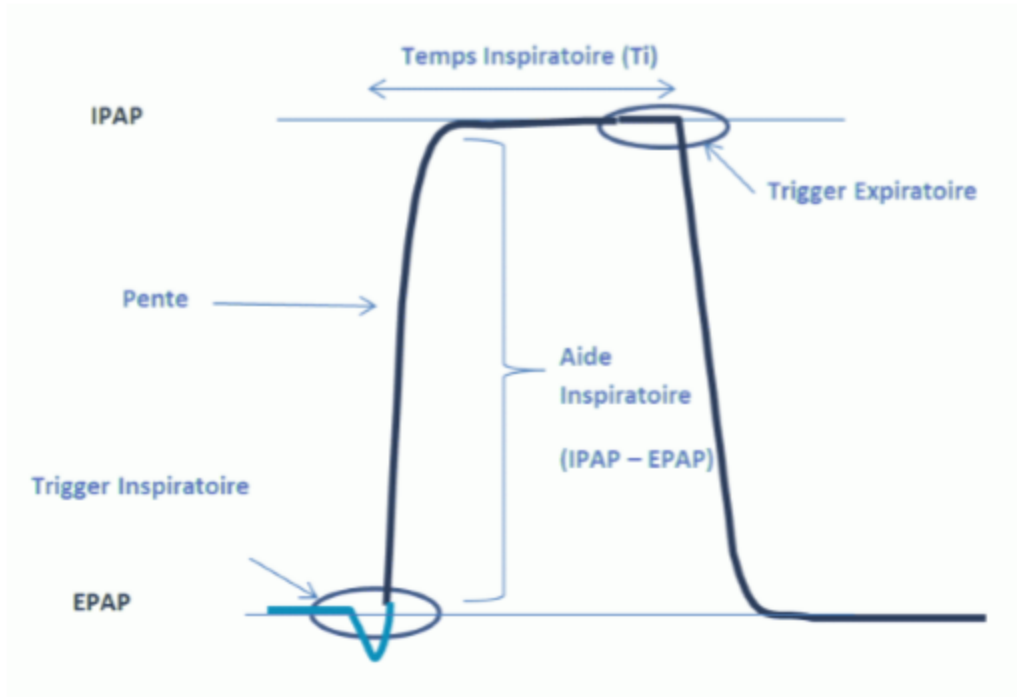
En pratique

$$IPAP - EPAP = AI$$

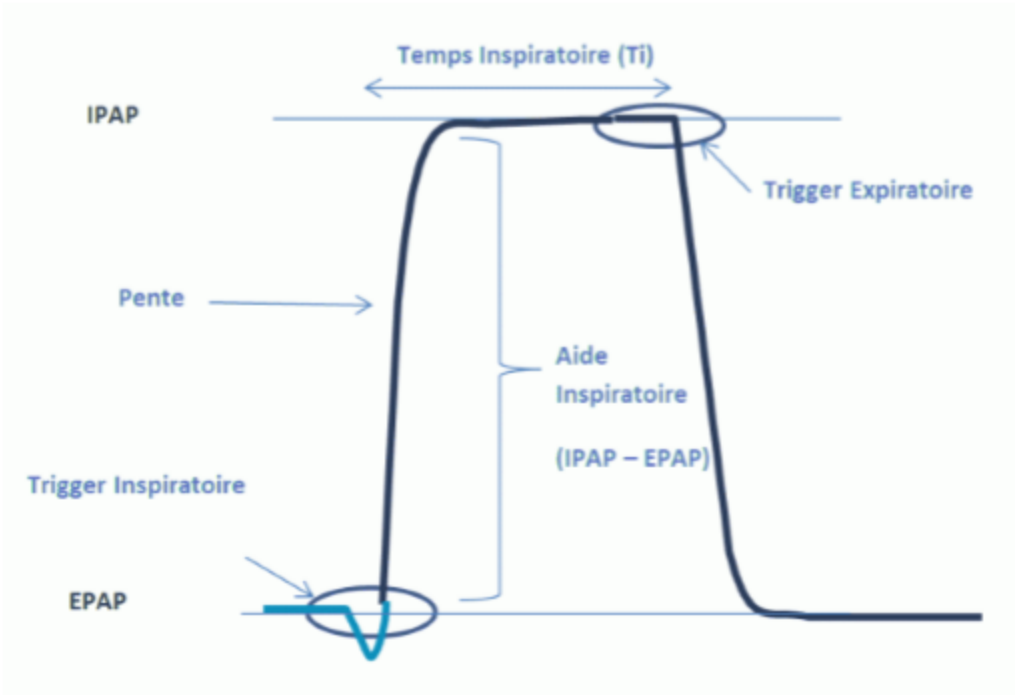


Pression

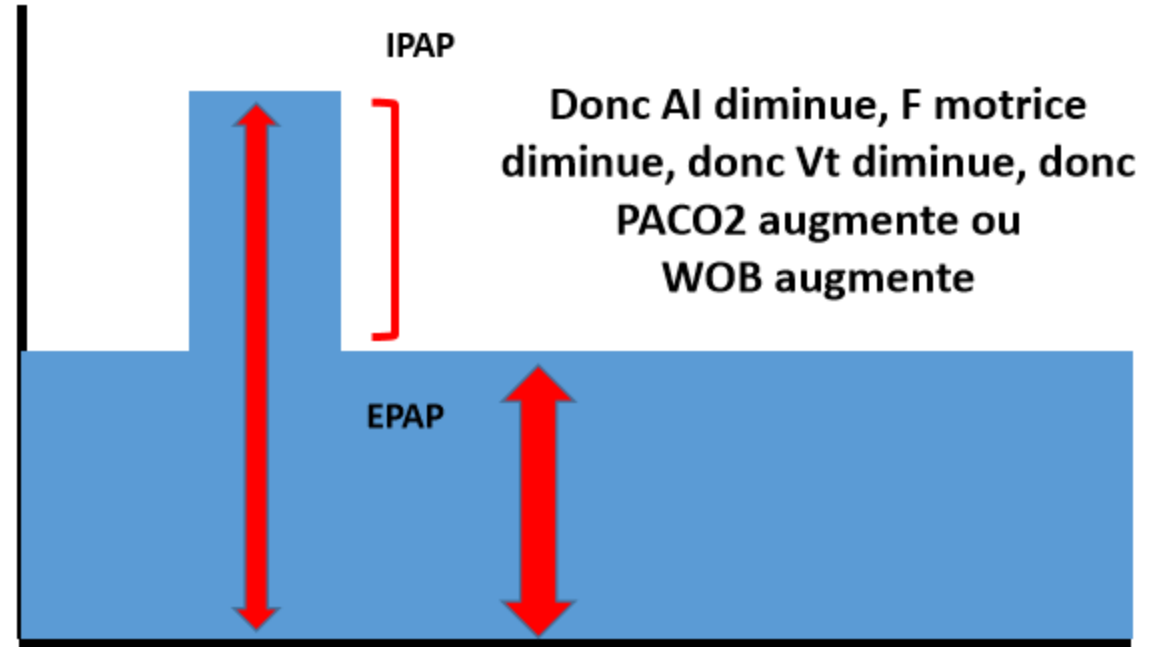








Pression



$$IPAP - EPAP = AI$$

Donc AI diminue, F motrice diminue, donc  $V_t$  diminue, donc  $PACO_2$  augmente ou **WOB augmente**

Temps

La surveillance de la VNI se fait sur :

- La fréquence respiratoire : fréquence des cycles déclenchés par le patient
- La ventilation minute totale : doit être au moins = à 100 ml/min/kg pci

(**PACO<sub>2</sub> = 40 mm Hg** avec HCO<sup>3</sup> - normaux)



Exemple: homme de 176 cm donc pci 70 Kg : VE théorique = 7 L/min

- **Rapport I/E**: si diminue: annonce fréquemment un échec de la VNI car cela veut dire que Ti diminue, donc le débit inspi augmente (**ce qui augmente le travail des muscles inspiratoires à fibres musculaires blanches. WOB ++++**).

La surveillance de la VNI se fait sur :

1) La Saturation pulsée en Oxygène

88 à 92 % pour BPCO

94 à 98 % pour patients sains

2) Les gaz sanguins

3) La clinique du patient (GCS, dyspnée, confort)

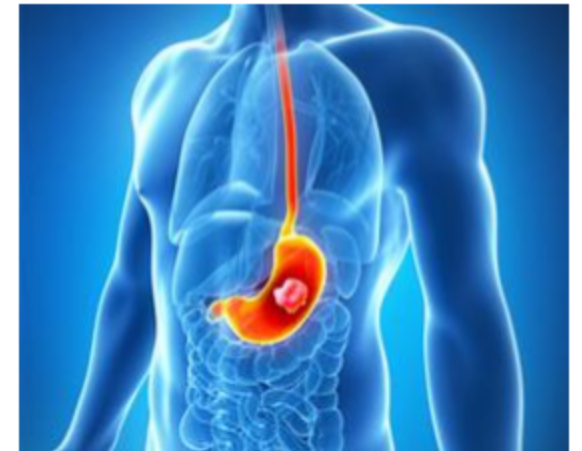
Quels volumes et quelles pressions ?

L'utilisation de  $V_t > 10 \text{ ml/kg}$  est dangereuse, même en VNI (volu trauma).

Pression max (IPAP) **< à 25 cm H<sub>2</sub>O** (insufflation gastrique)

IPAP MAX = 25 cm H<sub>2</sub>O

Driving pressure: +/- 15 cm H<sub>2</sub>O



Vt cible: 6 à 8 ml /kg pci

VM cible: 100 ml/min/Kg pci

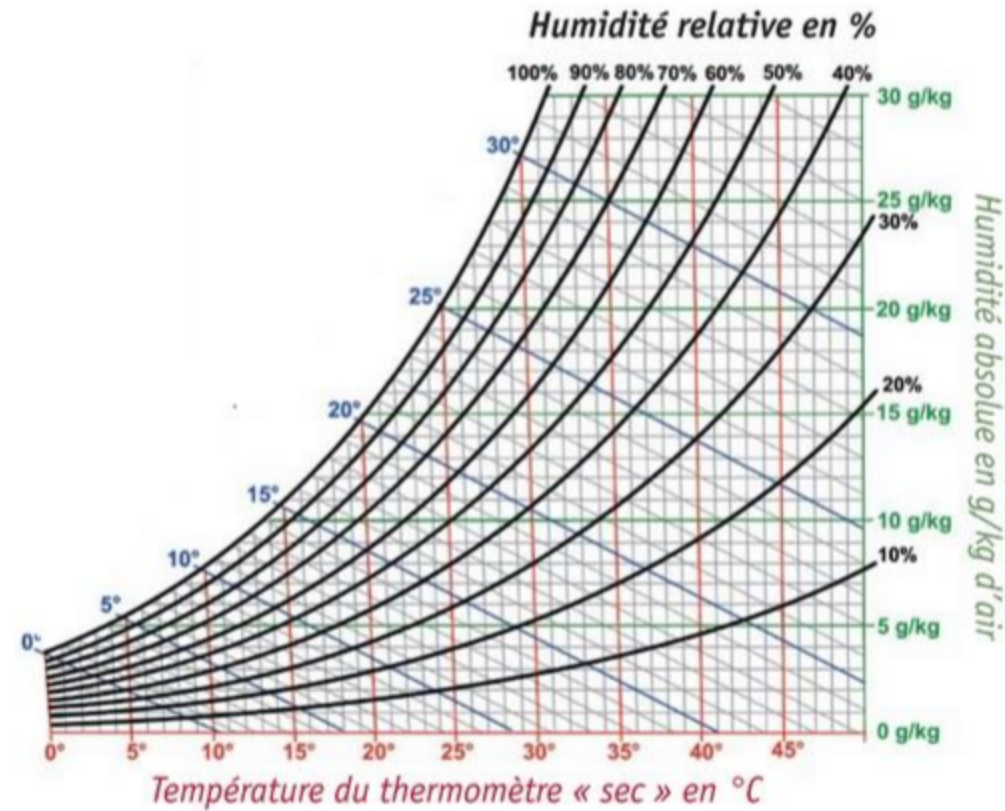
Il est fondamental de bien expliquer la méthode au patient, de le **rassurer** en lui présentant l'ensemble du matériel nécessaire à la pratique de la VNI (masque, respirateur, monitoring...) et de lui annoncer qu'il peut y avoir initialement des alarmes désagréables qui disparaîtront dès que les réglages adaptés seront obtenus.

Lors des premières minutes de VNI, le masque facial doit initialement être appliqué à la main et tenu. Le masque est ensuite fixé avec des sangles autour de la tête, dès l'obtention des bons réglages.



# Humidification

Une humidification correcte et suffisante des gaz administrés au patient doit être recherchée cliniquement.



L'humidificateur chauffant ("cocotte") est le dispositif permettant la meilleure humidification des gaz inspirés quelque soit la situation clinique. Il n'y a aucun risque démontré de pneumopathie nosocomiale associée à l'utilisation d'une cocotte avec les dispositifs les plus récents. Les échangeurs de chaleur et d'humidité ("filtres") sont utilisés prioritairement pour leur fonction d'humidification et non pour leur fonction filtre anti-microbien. Contrairement aux "cocottes", la capacité d'humidification des "filtres" est variable selon les modèles et doit être mesurée de manière indépendante.

Humidificateur chauffant (« cocotte »)



HME

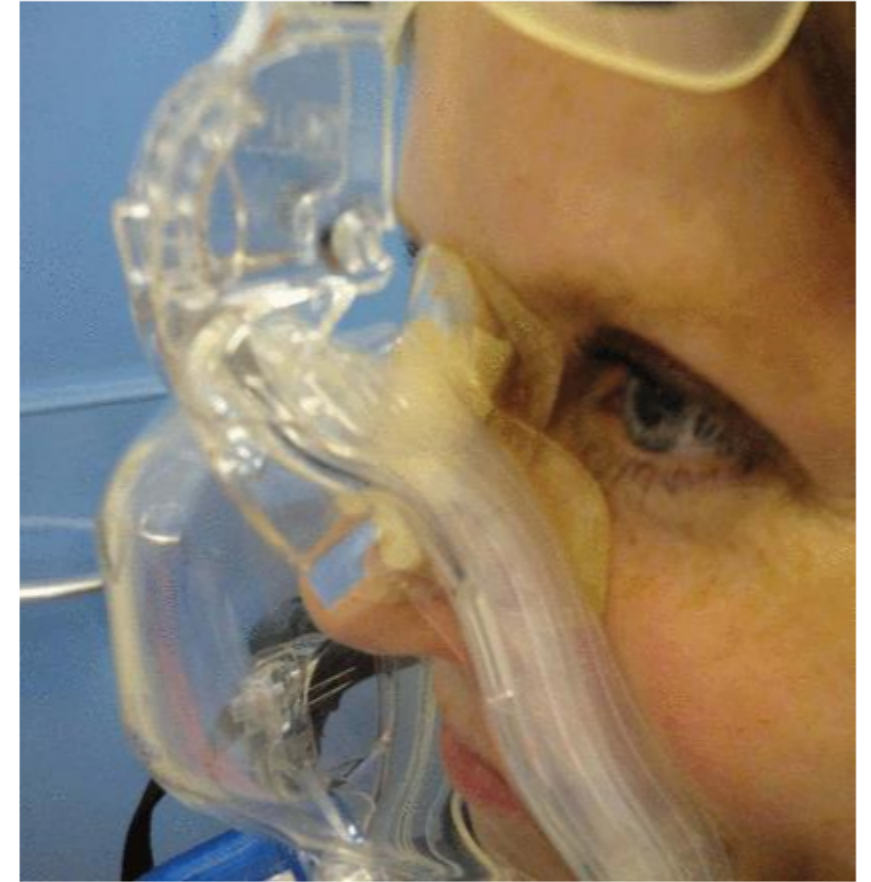
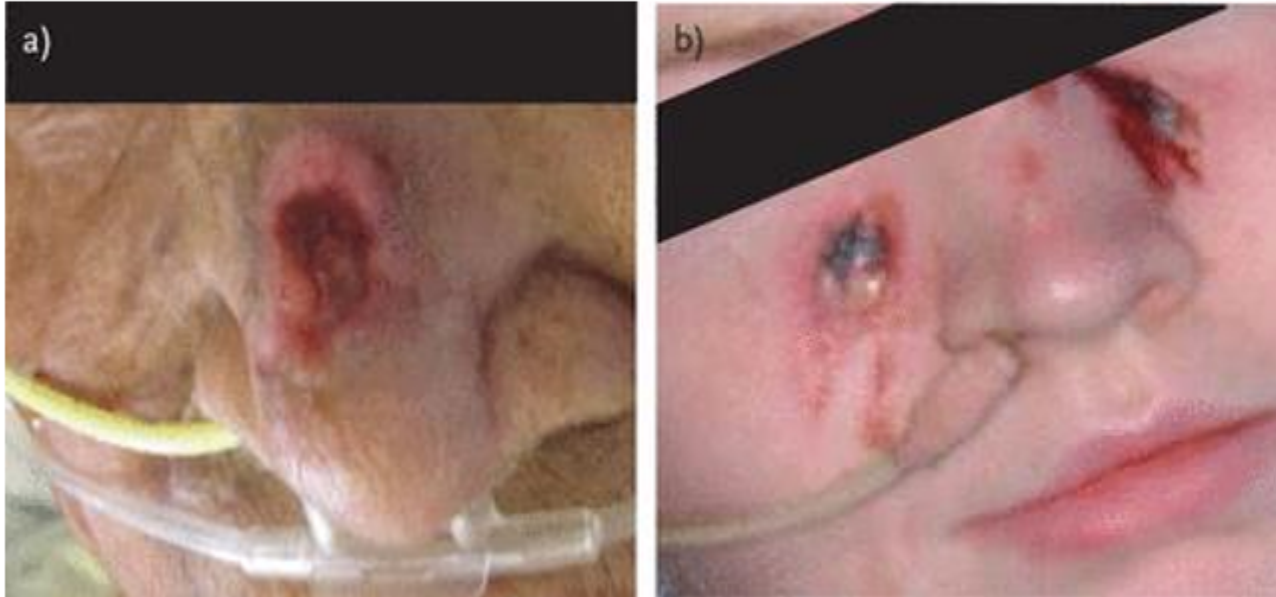


Filtre seul  
Ssi VNI turbine





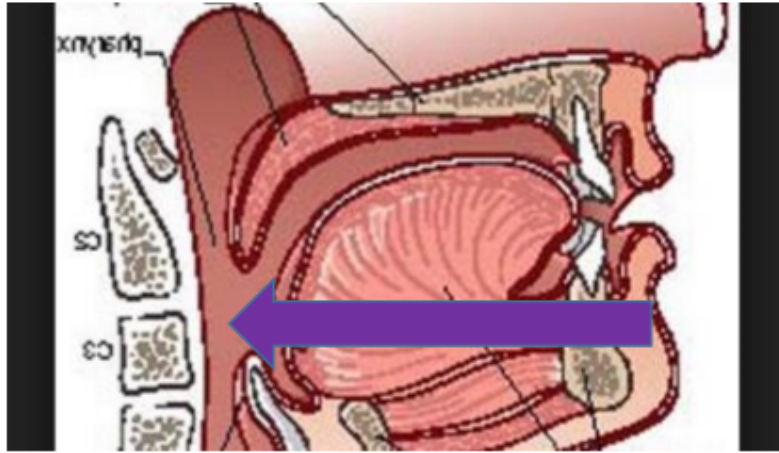
## Dangers de la VNI: irritations muqueuses



## Dangers de la VNI: rétrognathies maxillaires induites par serrage du masque



# Dangers de la VNI: rétrognathies maxillaires induites par serrage du masque

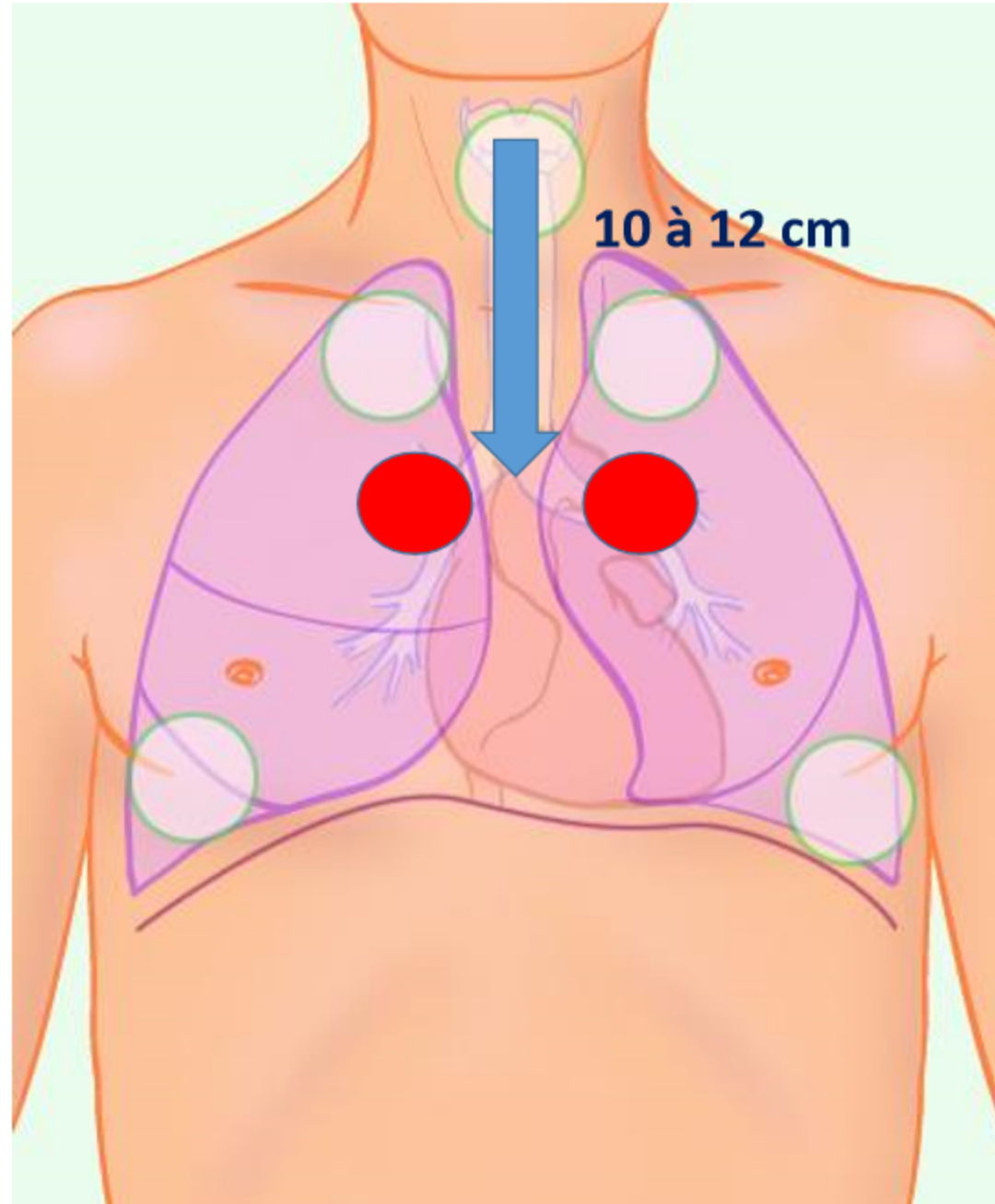
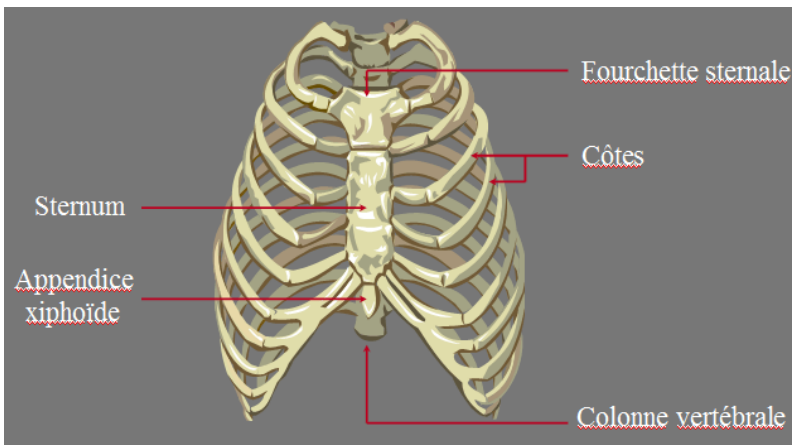


# Auscultation





Chez l'adulte:  
3 travers de doigts sous la  
fourchette sternale



# Trucs et astuces en ventilation non invasive





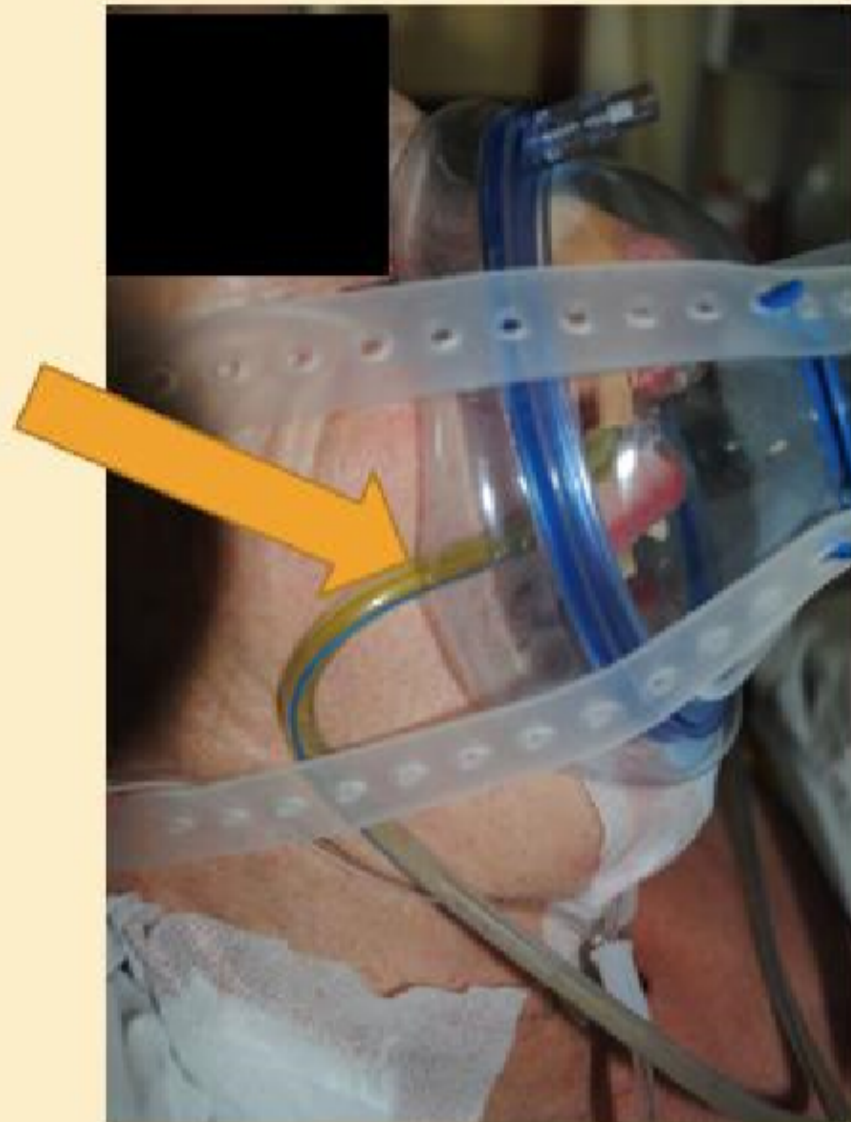
Tendance à descendre et diminuer  
la F de maintien du masque de VNI



Ventilation Non Invasive



## VNI et Sonde Gastrique



VNI + SG = problèmes de fuites d'air + risque d'escarres

Raccord en « T »

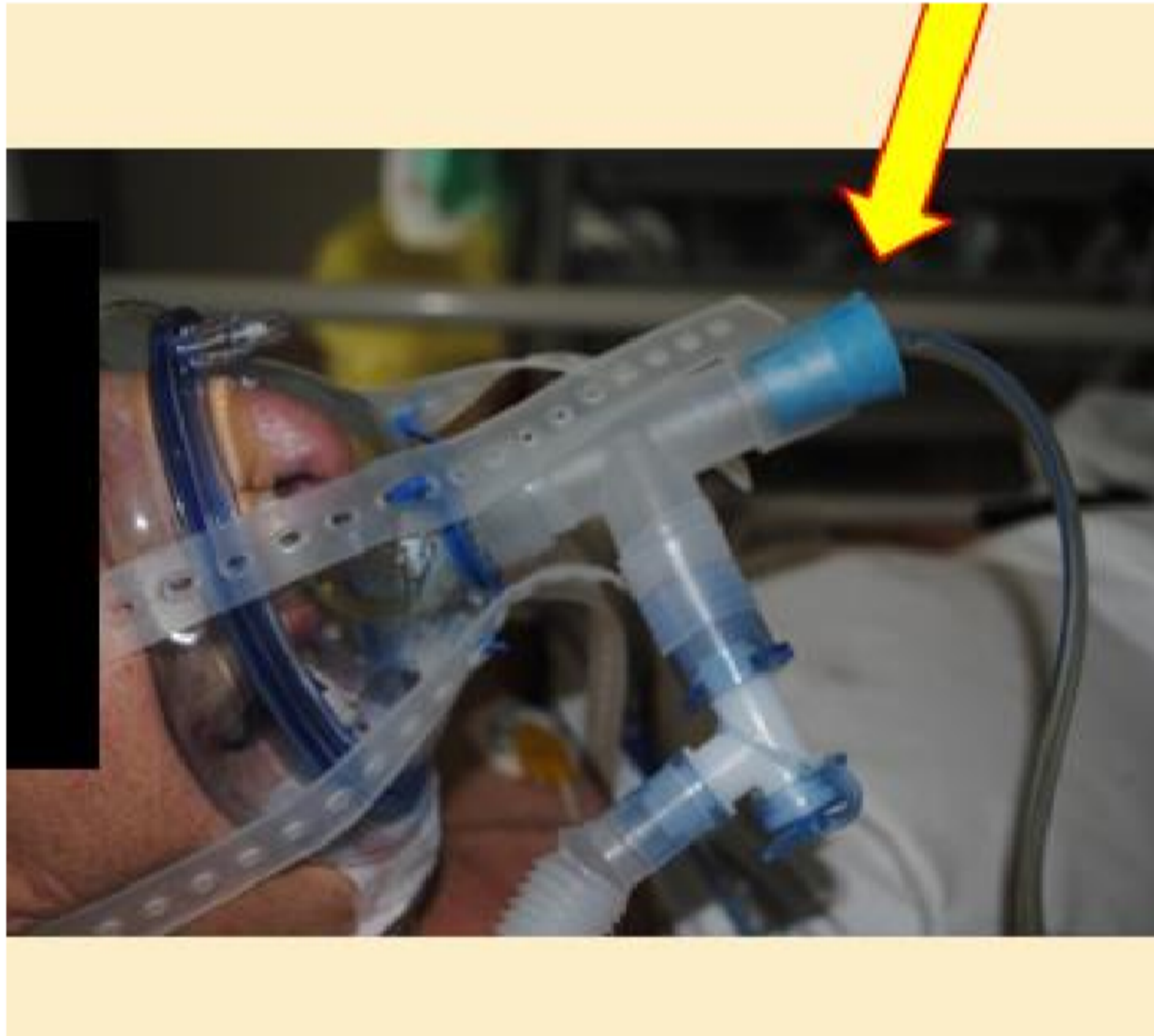
Bouchon de Berlin





Bouchon de Berlin « fendu »







## Ventilation Non Invasive

# MOVIES



## MOVIES

Masque (positionnement, fuites, confort)

O

V

I

E

S

## MOVIES

M

Oxygène (placement, efficacité ?)

V

I

E

S



## MOVIES

M

O

Ventilation minute (100 ml/min/Kg pci)

Afin de maintenir PH dans limites acceptables.  
PS: Toujours regarder la CRP !!!

E

S

MOVIES

M

O

V

IPAP (pression de travail)

E

S

MOVIES

M

O

V

IPAP (pression de travail)

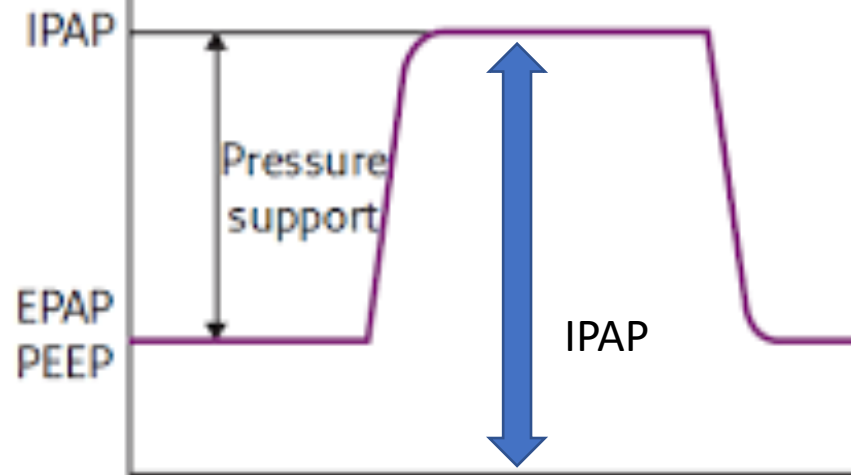
EPAP (Peep)

S

IPAP: max 25 cm H<sub>2</sub>O

EPAP: max 10 cm H<sub>2</sub>O

PS: max 15 cm H<sub>2</sub>O



**Pressure support = IPAP - EPAP**

MOVIES

M

O

V

I

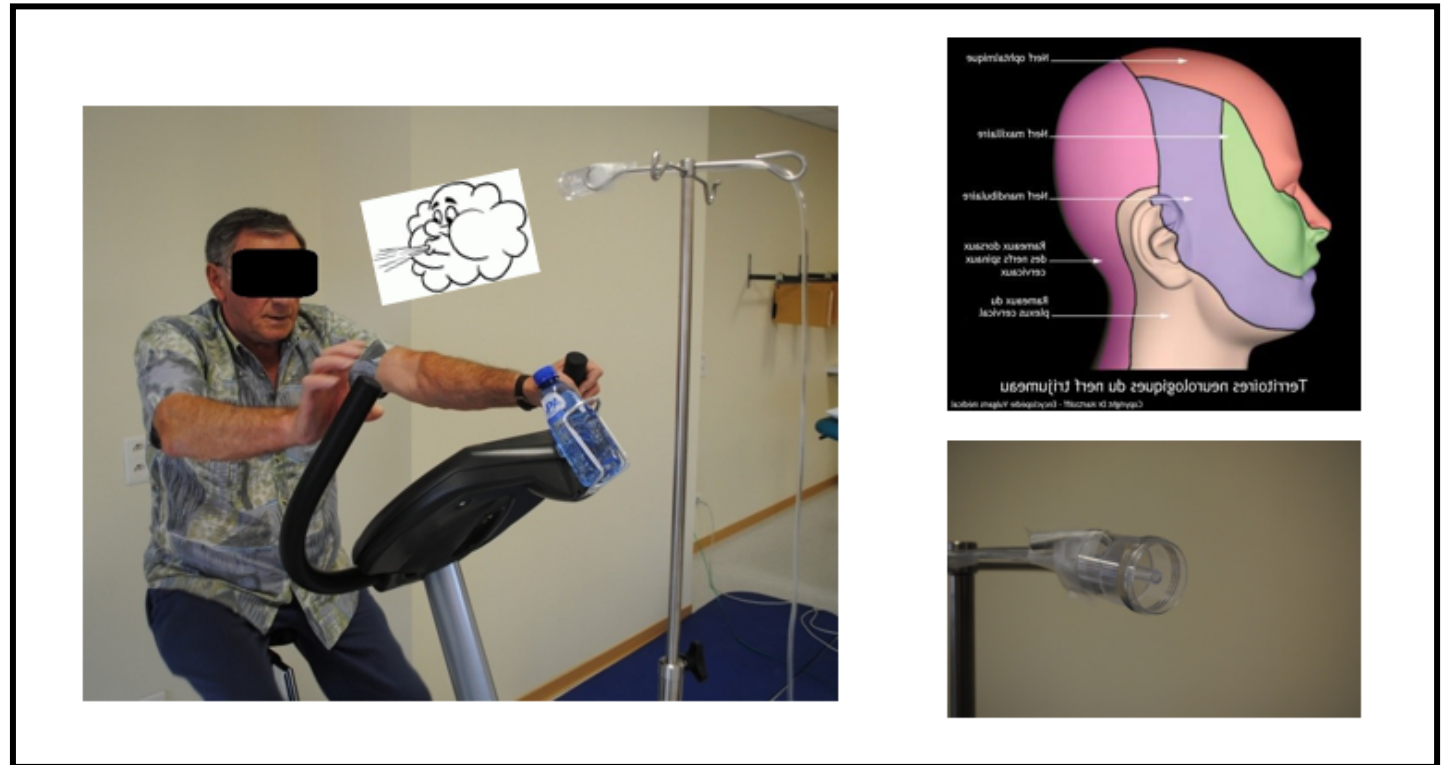
E

Saturation pulsée en Oxygène + PaCO<sub>2</sub> et pH

# Dyspnée

Causes principales:

- Hypoxémie ( $SpO_2 < 90\%$ ):
- **Obstruction** (Air Trapping):
- Pathologies cardiaques
- Pneumonie
- Angoisse
- Pneumothorax
- Embolie pulmonaire



Air frais visage (NTJ: V2, V3)

**FIN**