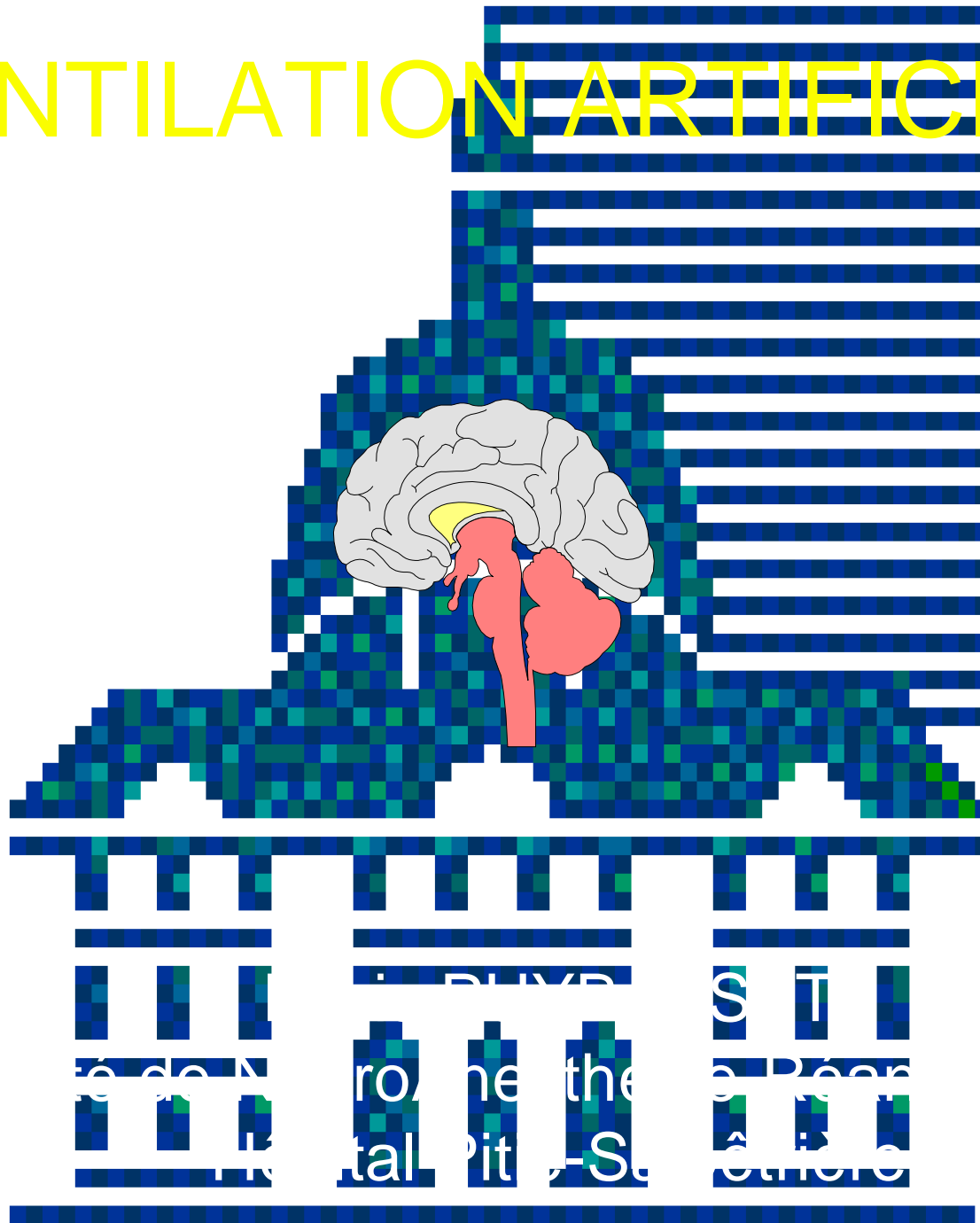


VENTILATION ARTIFICIELLE



Service de Neurologie
Hôpital Pitaval - St. Germain
Service de Neurologie
Hôpital Pitaval - St. Germain

n

VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

COMPLICATIONS

MONITORAGE

VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

COMPLICATIONS

MONITORAGE

VENTILATION ARTIFICIELLE - OBJECTIFS

- réduire le travail respiratoire du patient
- assurer un recrutement alvéolaire. Celui-ci est obtenu par l'application d'une pression expiratoire positive (PEP) intrathoracique durant la phase expiratoire.
- augmenter à volonté la concentration en oxygène du mélange gazeux que reçoit le patient.

VENTILATION ARTIFICIELLE

SES INDICATIONS SONT ESSENTIELLEMENT CLINIQUES

ÉPUISEMENT DU PATIENT

ALTÉRATION DE L'ÉTAT DE CONSCIENCE

ENCOMBREMENT MAJEUR

ÉTAT DE CHOC ASSOCIÉ À L'INSUFFISANCE RESPIRATOIRE

HYPOXÉMIE SÉVÈRE PERSISTANTE MALGRÉ L'OXYGÈNE

AUTRE PATHOLOGIE JUSTIFIANT LA VENTILATION

VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

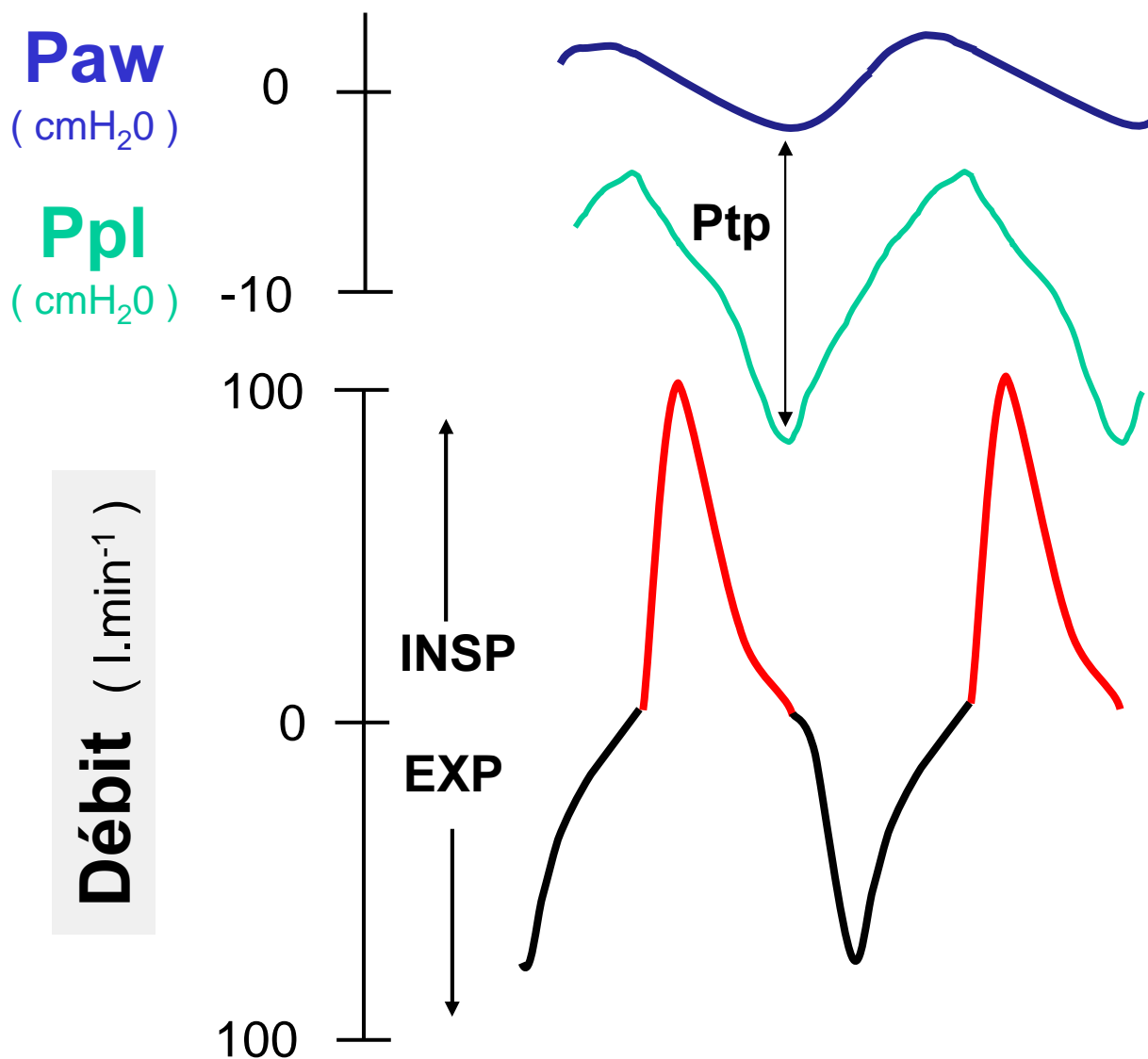
MOYENS

- Ventilation conventionnelle
- Ventilation non invasive
- Ventilation à haute fréquence / oscillations

COMPLICATIONS

MONITORAGE

Ventilation spontanée calme de repos

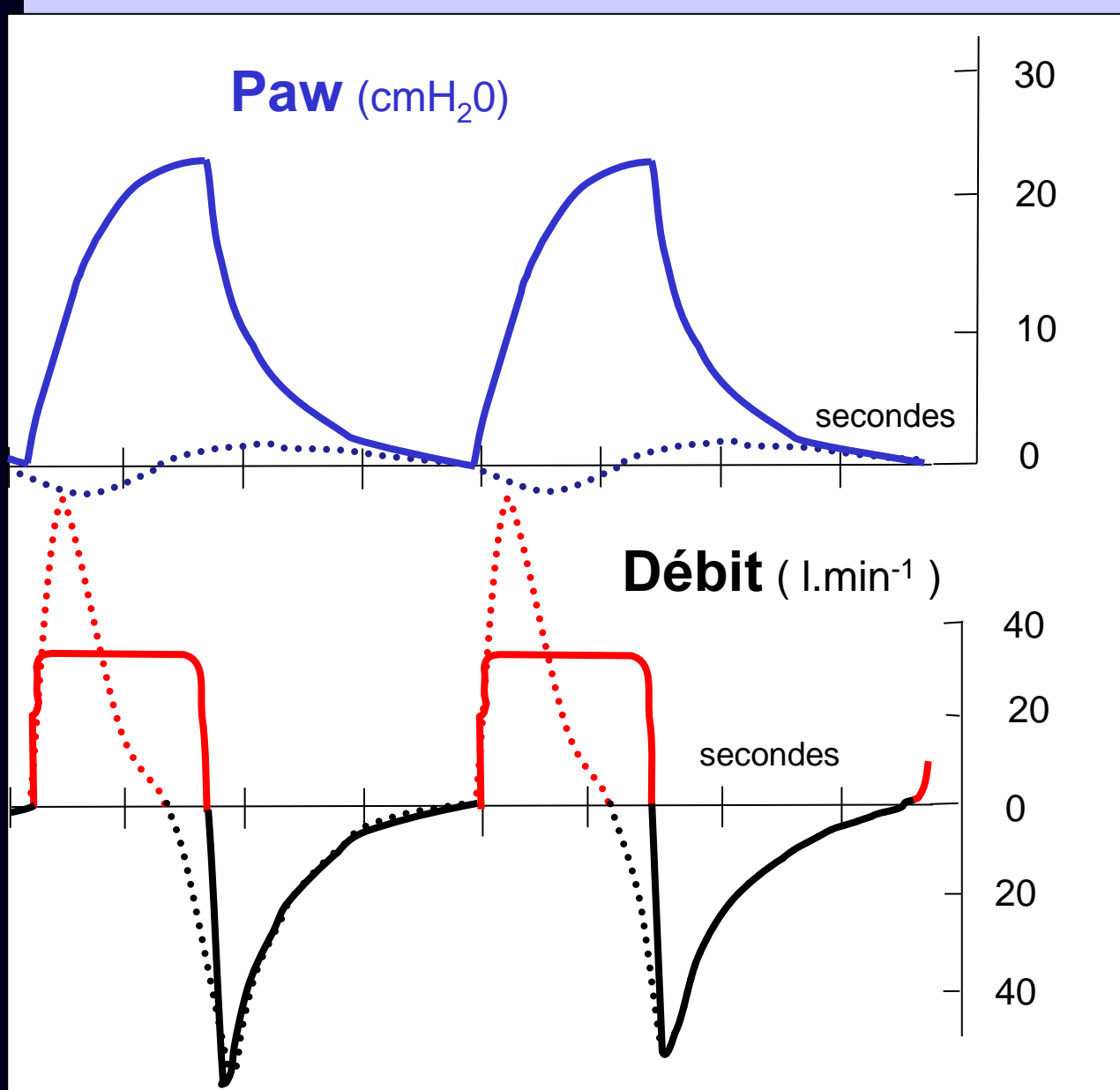


Il existe un **pic de débit proto-inspiratoire** aux alentours de 100 l.min⁻¹

La pression à la bouche et dans les voies aériennes supérieures est proche de 0

La **pression motrice** ou transpulmonaire dépend de la **pression négative** générée dans la plèvre par la **contraction des muscles inspiratoires**

Ventilation contrôlée



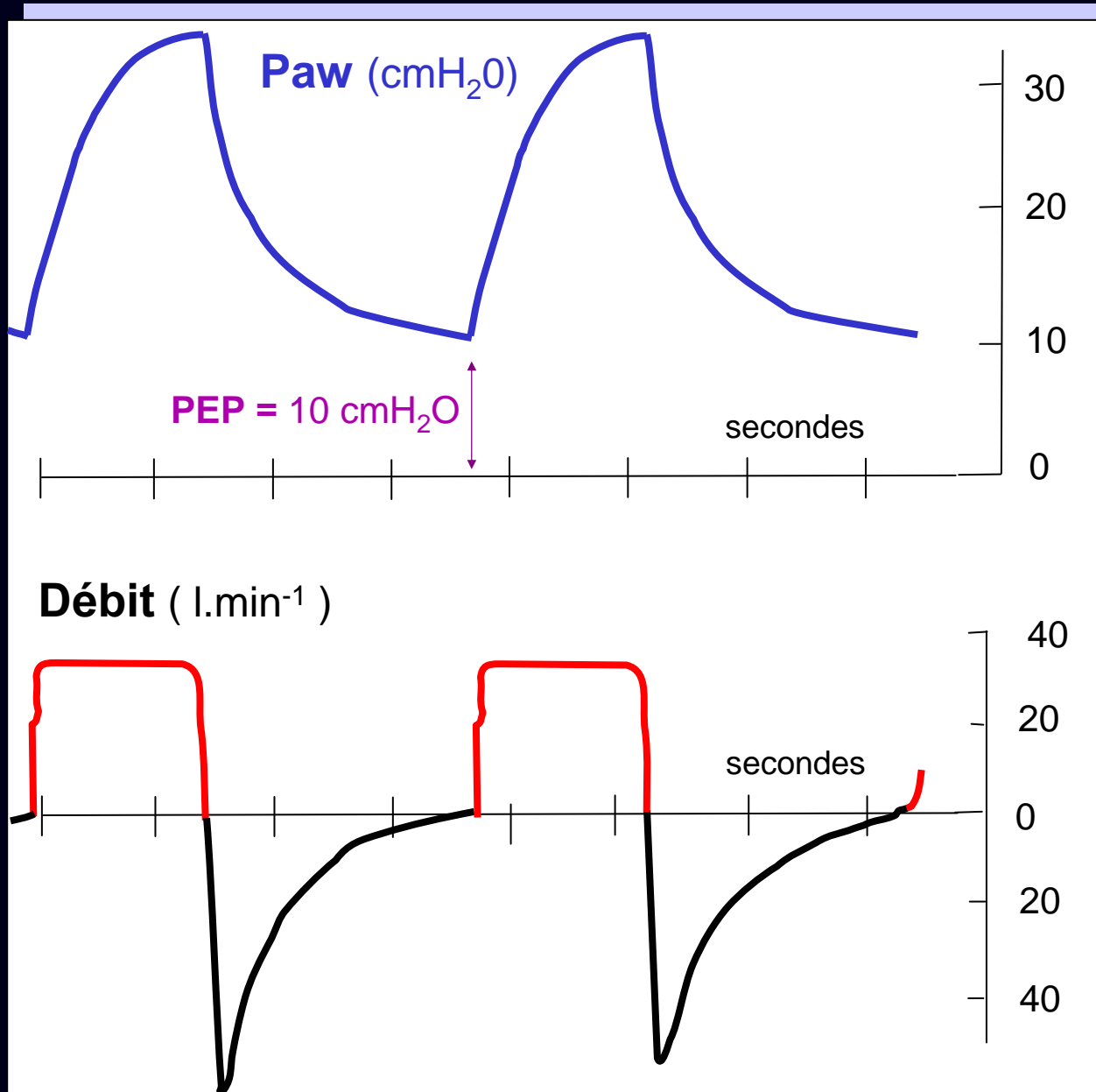
Le **débit inspiratoire** généré par le ventilateur est constant

A l'inspiration, la **pression** dans les **voies aériennes supérieures** est **positive** et constitue la **pression motrice**

On doit régler :

- le **V_T** = 7-8 ml.kg⁻¹
- la **FR** = 15-20 c.min⁻¹
- **I / I+E** = 33-50 %
- **FIO₂** = 30-60 %

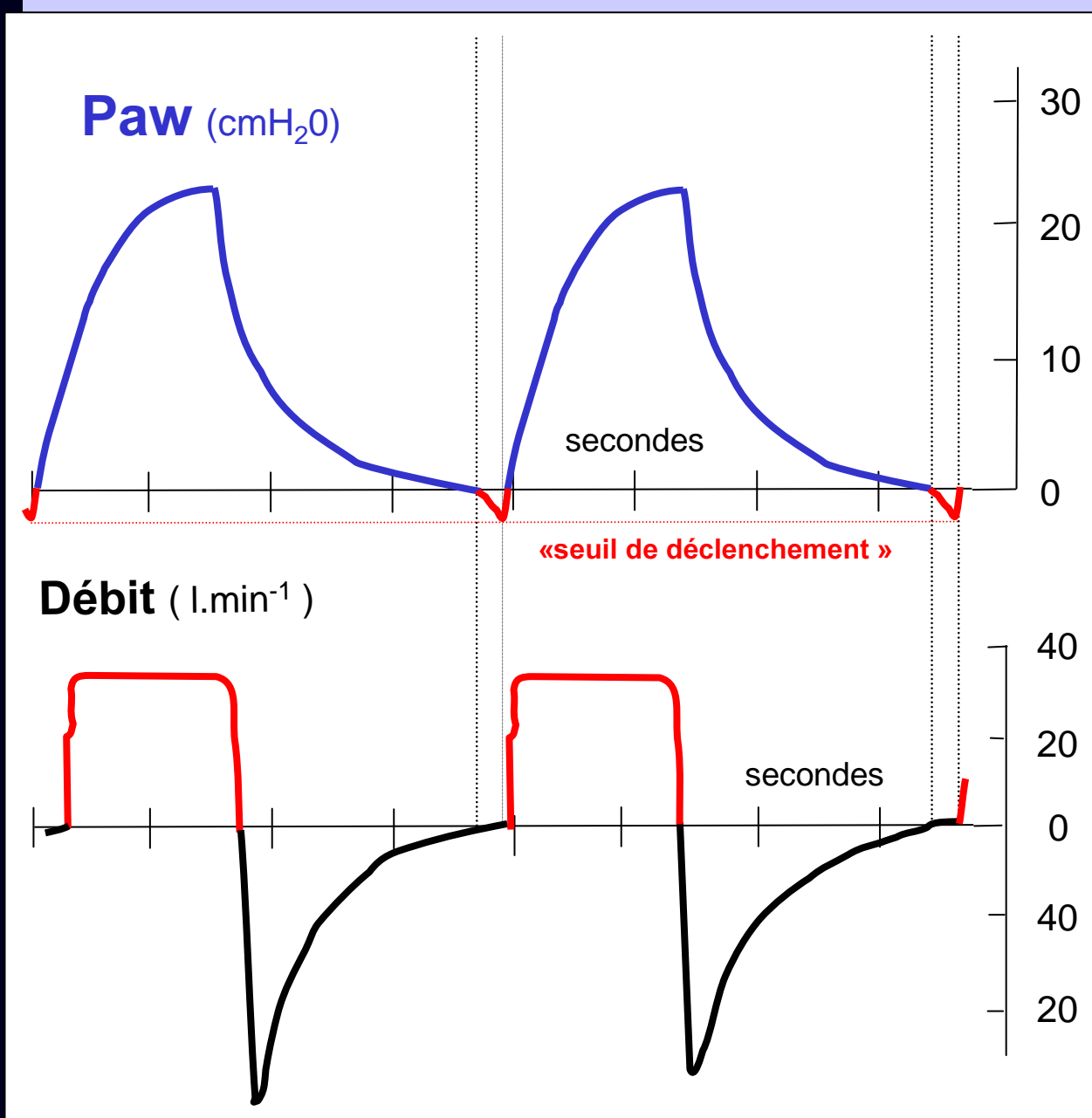
Ventilation contrôlée avec **PEP**



La pression expiratoire positive (**PEP**) permet, en fin d'expiration, de maintenir le poumon ouvert lorsqu'atélectasié ou oedémateux

La **PEP** se règle entre **5** et **20** cmH₂O

Ventilation assistée contrôlée



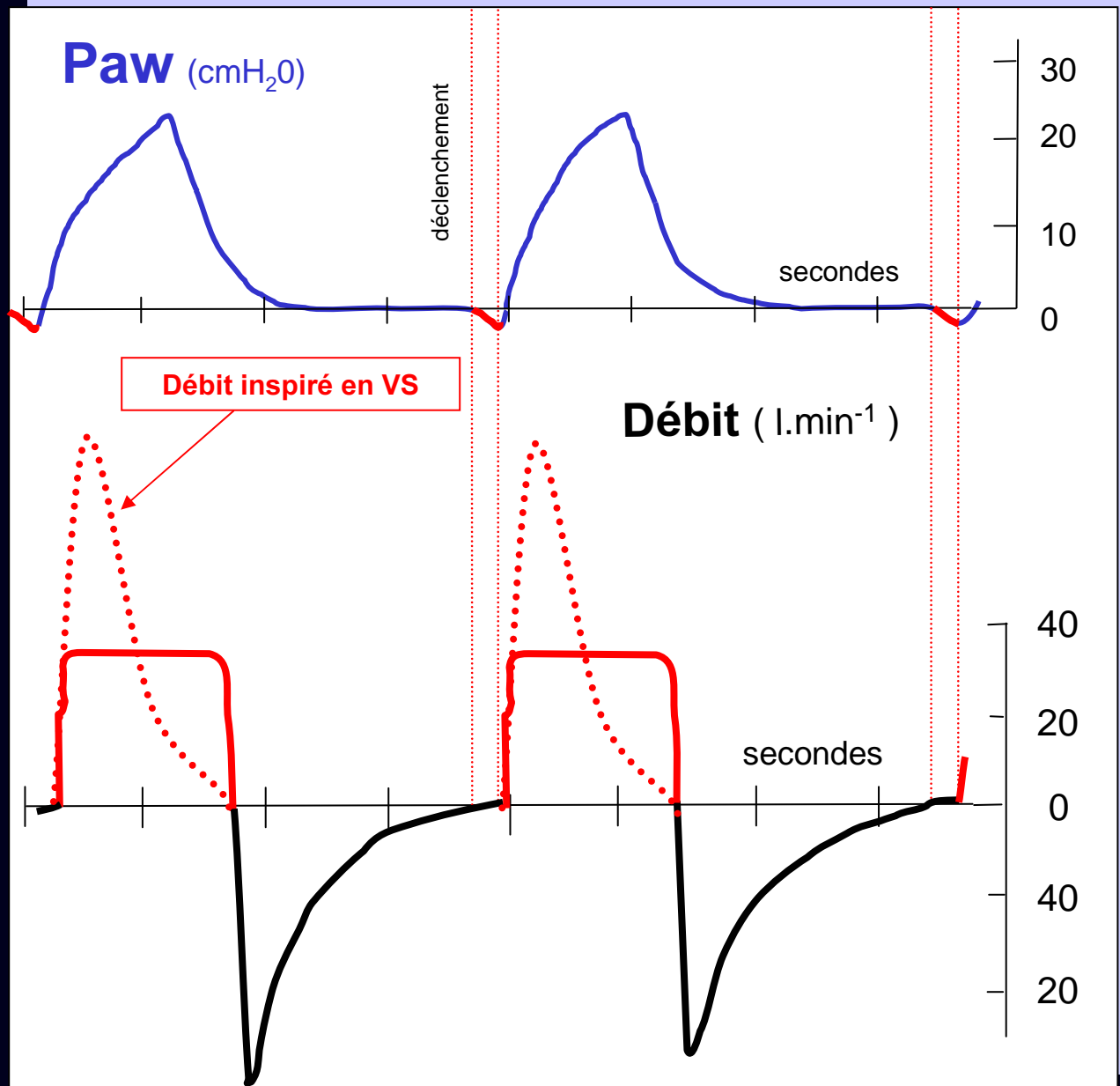
En fin d'expiration, les valves inspiratoires et expiratoires restent fermées pour détecter l'effort inspiratoire

Quand le **seuil de déclenchement (SD)** est atteint, la valve inspiratoire s'ouvre pour délivrer le V_T pré-régulé

On doit régler :

- le $V_T = 7-8 \text{ ml.kg}^{-1}$
- $I / I+E = 33-50 \%$
- **SD = -0.5 à -1.5 cmH₂O**
- $\text{FIO}_2 = 30-60 \%$

Limites de la ventilation assistée contrôlée



Une fois le déclenchement effectué par l'effort inspiratoire, le patient ressent le débit constant délivré comme une gêne à l'inspiration

OBJECTIFS DES MODES DE VENTILATION PARTIELLE

Améliorer la synchronisation entre le patient et son ventilateur

- s'adapter au rythme de la ventilation naturelle du patient
- s'adapter aux besoins du patient
- tenir compte de l'effort spontané du patient

Améliorer le confort du patient dans le but de réduire la sédation nécessaire pour la ventilation mécanique

Diminuer la durée du sevrage de la ventilation mécanique

INDICATIONS DES MODES DE VENTILATION PARTIELLE

- Patient vigile
- non curarisé
- non lourdement sédaté
- ayant une PaCO_2 maintenue au dessus du seuil de déclenchement

LES DIFFERENTS MODES DE VENTILATION PARTIELLE

Ventilation assistée contrôlée intermittente : VACI
Synchronised intermittent mandatory ventilation : S-IMV

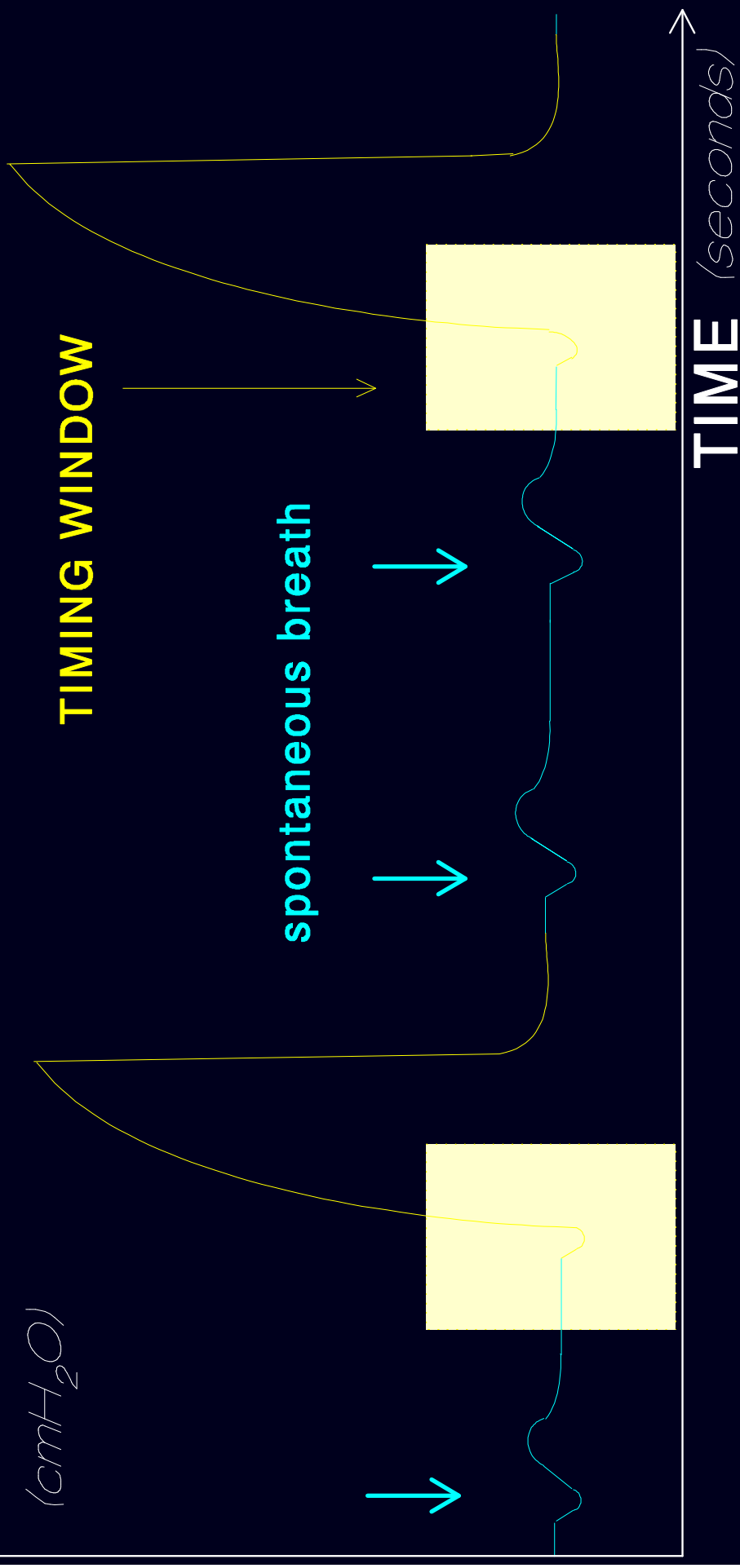
Aide inspiratoire : AI
Pressure support : PS

Ventilation spontanée pression positive variable : VS PPV
Airway pressure release ventilation : APRV

Ventilation assistée proportionnelle : VAP
Proportional assisted ventilation : PAV

SYNCHRONOUS INTERMITTENT MANDATORY VENTILATION

Paw
(cmH₂O)

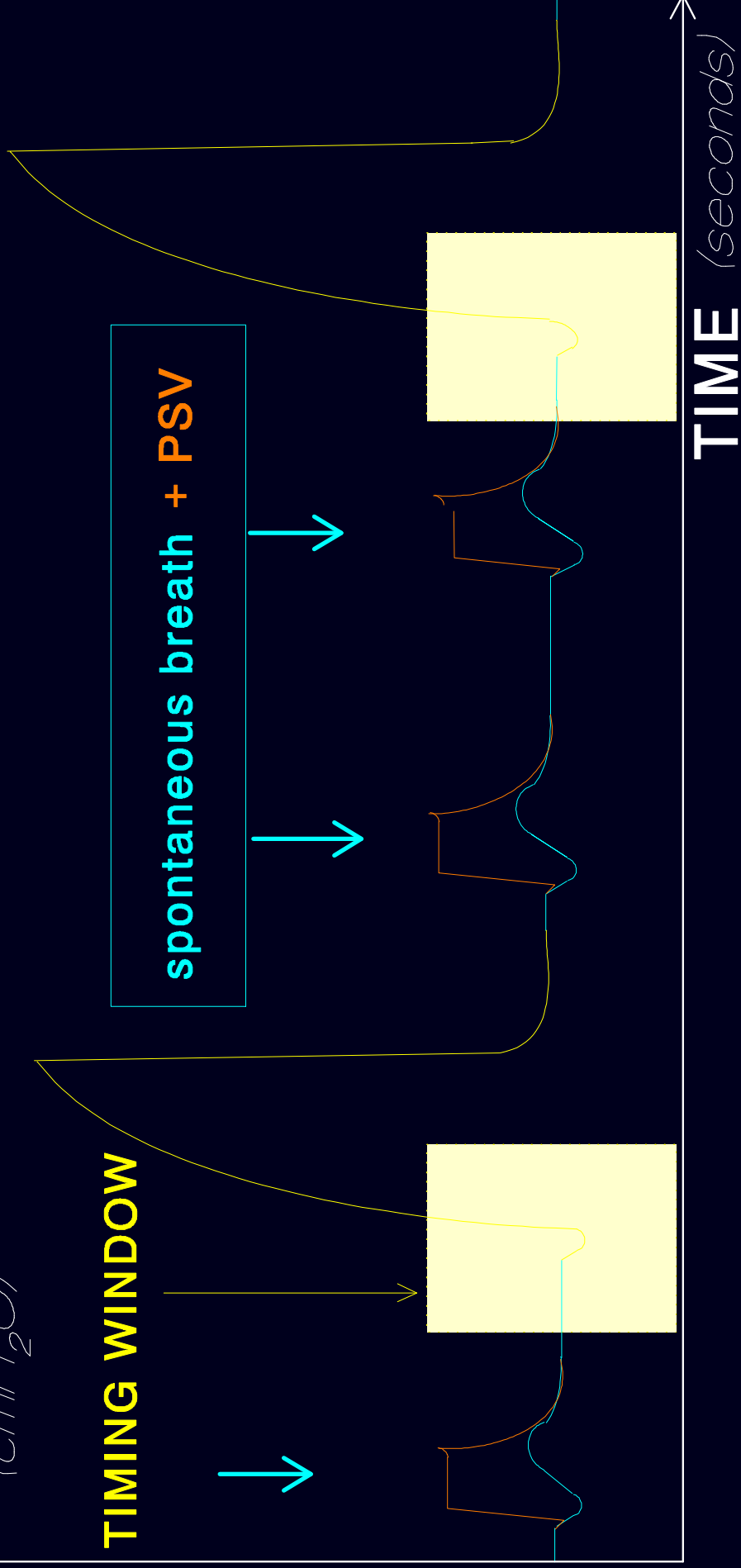


SYNCHRONOUS INTERMITTENT MANDATORY VENTILATION

Paw
(cmH₂O)

TIMING WINDOW

spontaneous breath + PSV

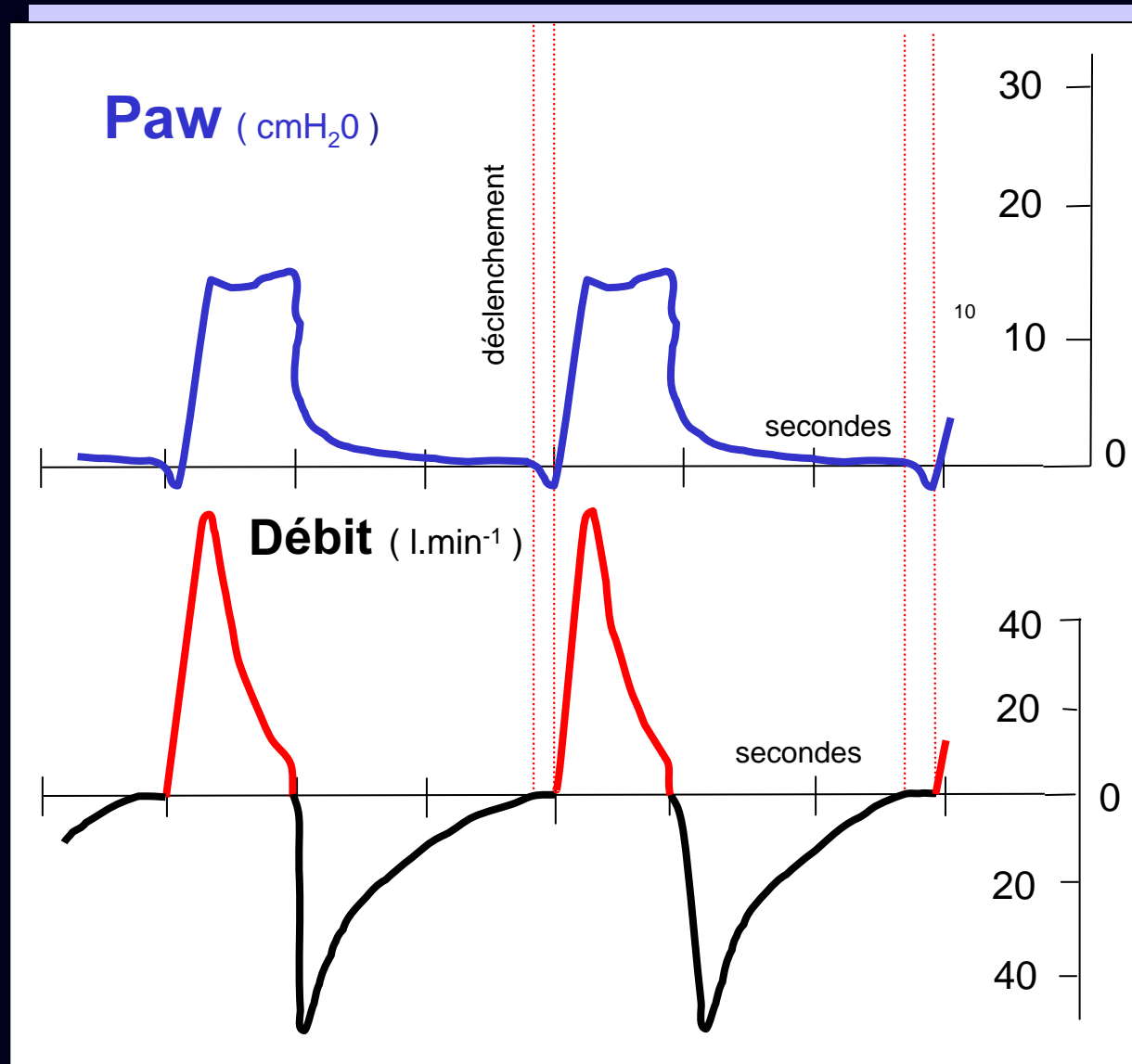


LIMITE DE LA S-IMV

Le travail respiratoire est le même lors des cycles assistés et non assistés.

Le concept de ventilation spontanée intermittente n'est pas une réalité clinique

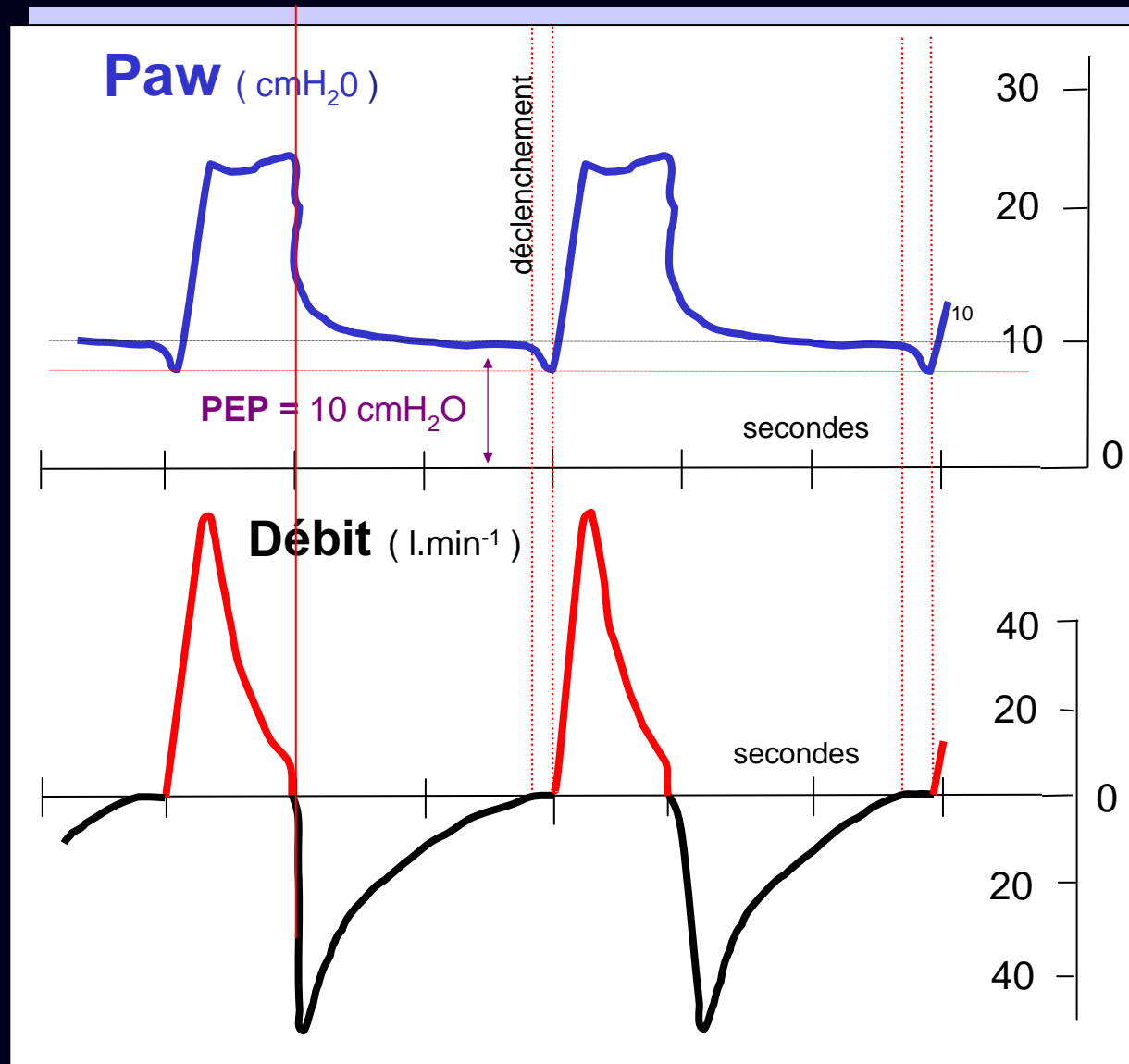
Aide Inspiratoire



Comme en ventilation spontanée, un **pic de débit proto-inspiratoire** est délivré au patient

La pression dans les voies aériennes supérieures est « pressurisée » : c'est le niveau d'aide inspiratoire

Aide Inspiratoire



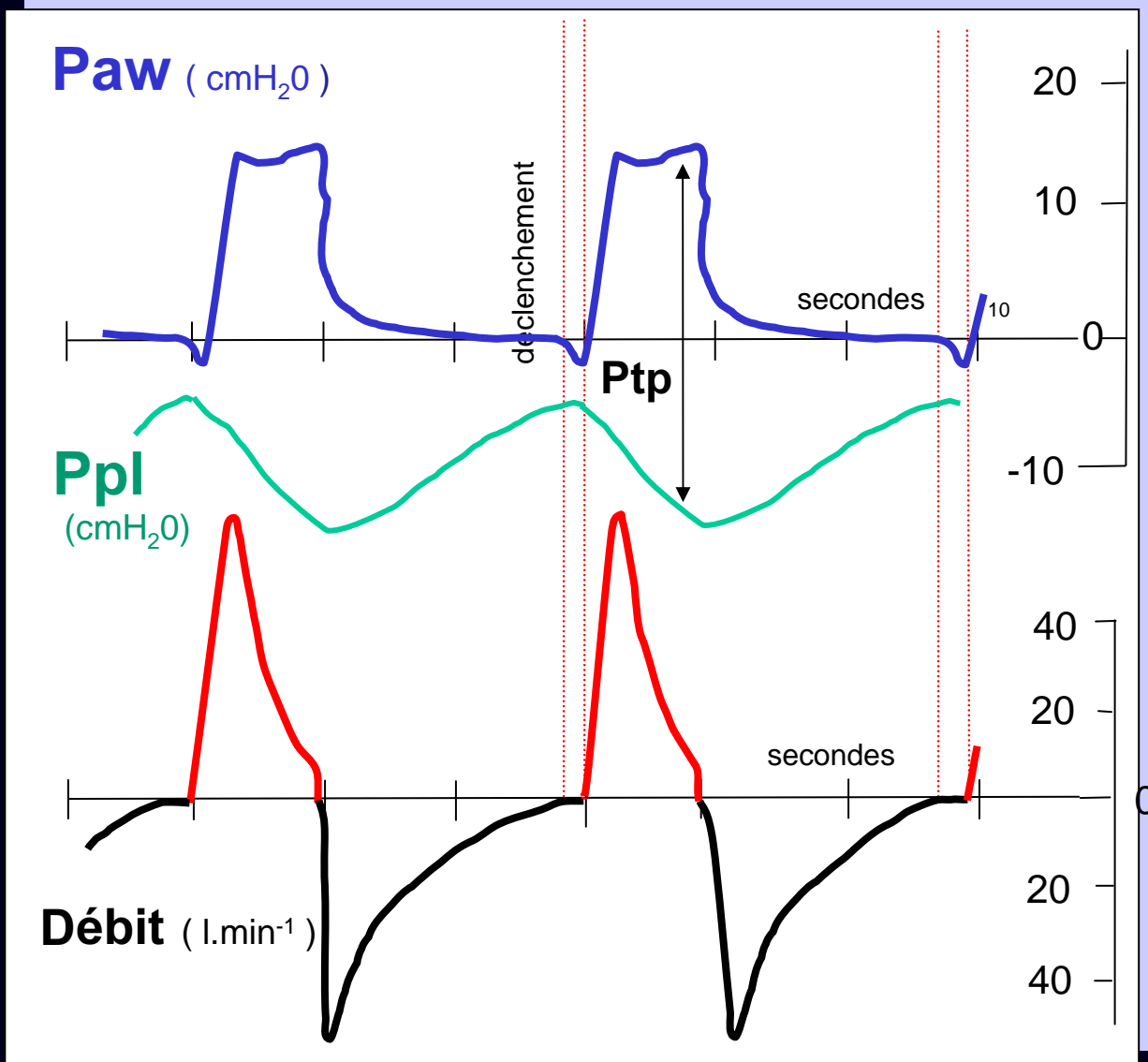
On doit régler :

- le **niveau d'aide** entre **5** et **25 cmH₂O**

- le SD

- le temps
inspiratoire
maximal

Aide Inspiratoire



Le V_T dépend

- de la pression négative générée dans la plèvre par la mise en jeu des muscles inspiratoires
- du niveau d'aide
- de la compliance thoraco-pulmonaire
- de l'effort expiratoire

AVANTAGES DE L 'AIDE INSPIRATOIRE

Excellente tolérance : Le patient contrôle la fréquence respiratoire, le temps inspiratoire, le temps expiratoire et le volume courant et cela cycle par cycle. Diminution de la sédation.

Compense le travail respiratoire du à la présence de la sonde d'intubation (aide entre 5 et 8 cmH₂O) : autorise une épreuve de VS monitorée.

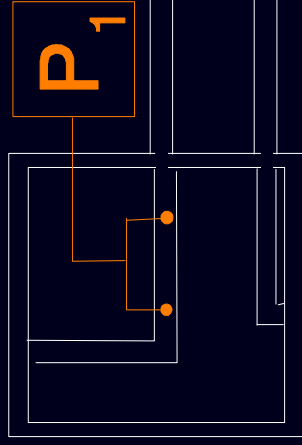
LIMITES DE L'AIDE INSPIRATOIRE

*Le volume courant n'est pas contrôlé.
Cela pose un problème si apparaît:*

- Diminution de la compliance
- Diminution de l'effort inspiratoire
- Absence de déclenchement : dégradation neurologique ou approfondissement de la sédation \Rightarrow Nécessité d'avoir une fréquence minimale imposée (pression contrôlée)

L'asservissement se fait sur une pression mesurée dans le respirateur

VENTILATOR

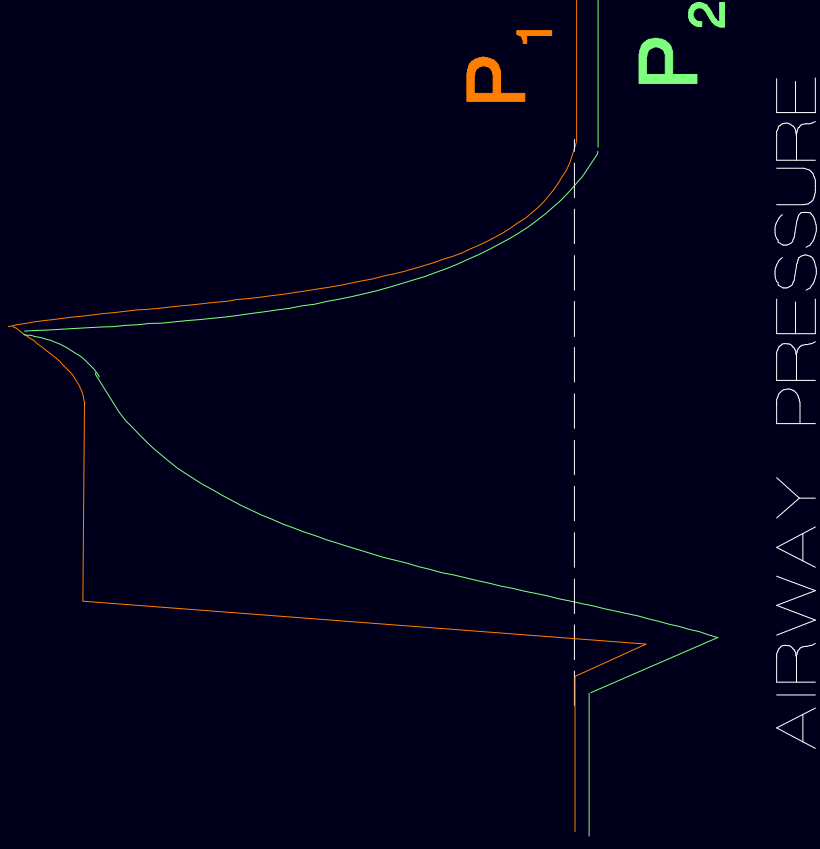
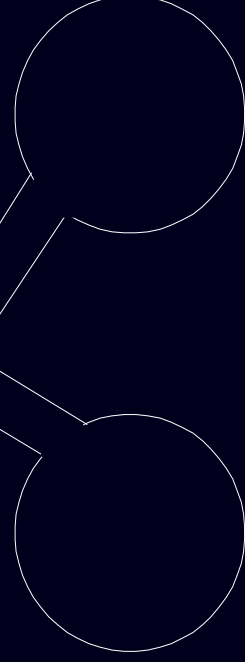


Y PIECE

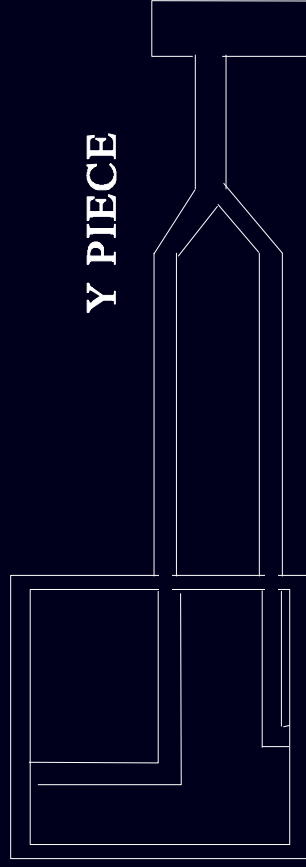
TRACHEA

P_2

LUNGS



VENTILATOR



Y PIECE

EXPIRATION

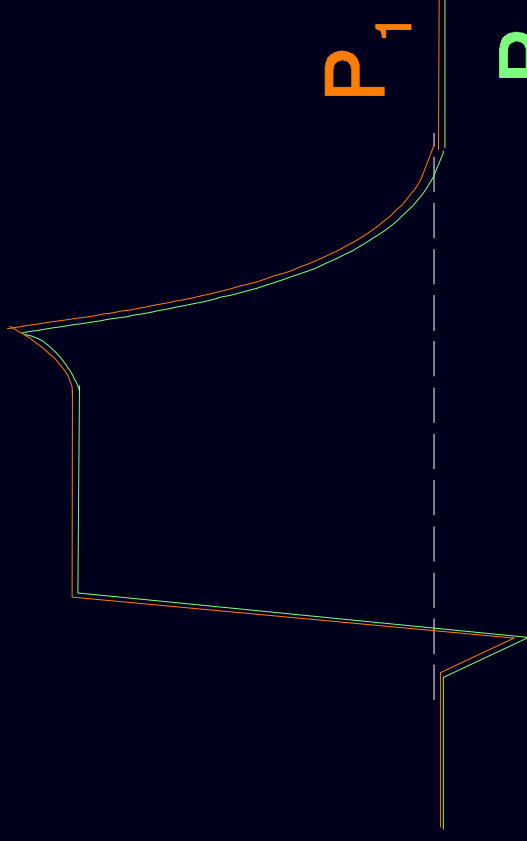
TRACHEA

LUNGS

P_1

P_2

AIRWAY PRESSURE



VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

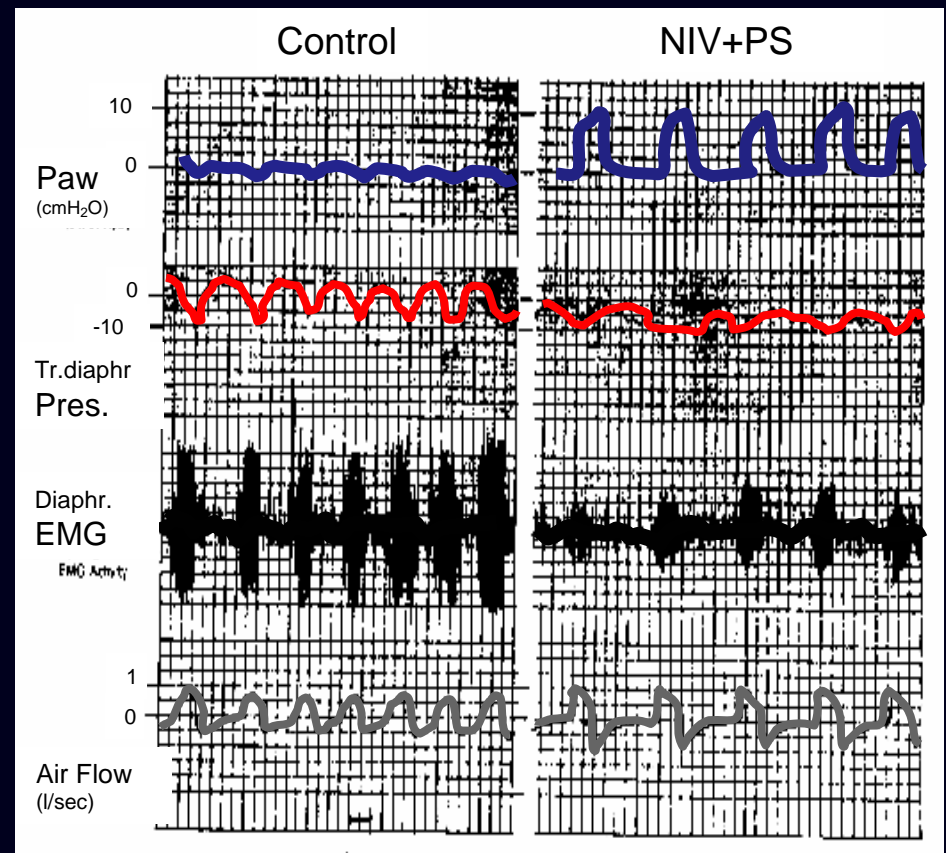
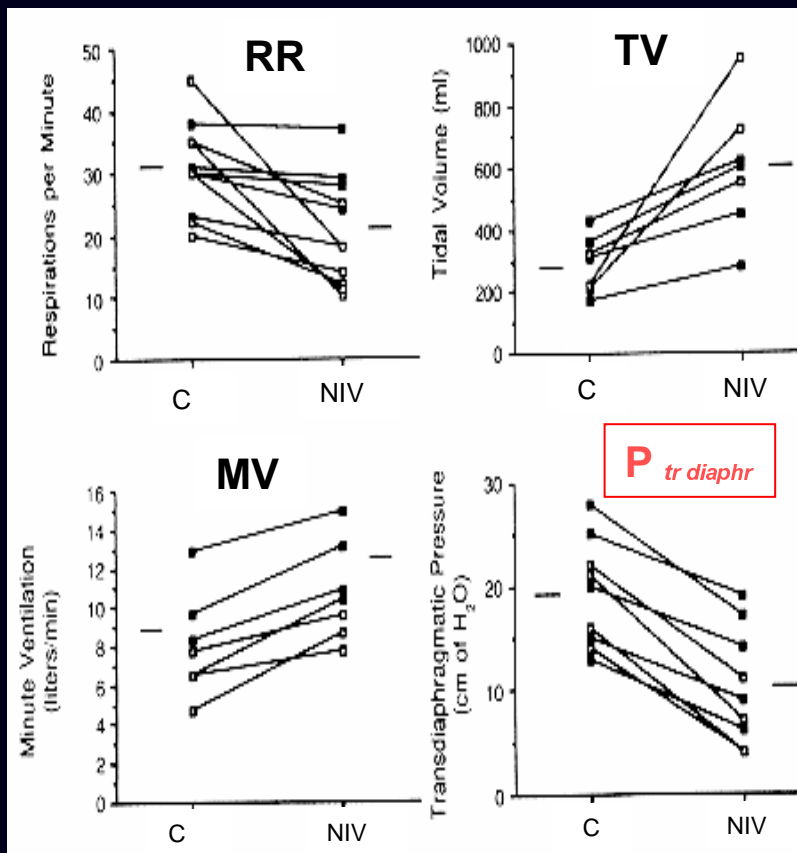
- Ventilation conventionnelle
- Ventilation non invasive
- Ventilation à haute fréquence / oscillations

COMPLICATIONS

MONITORAGE

NIV FOR ACUTE EXACERBATION OF COPD : unloading the respiratory muscles

Brochard et al New Engl J Med 1990, 323,
1523

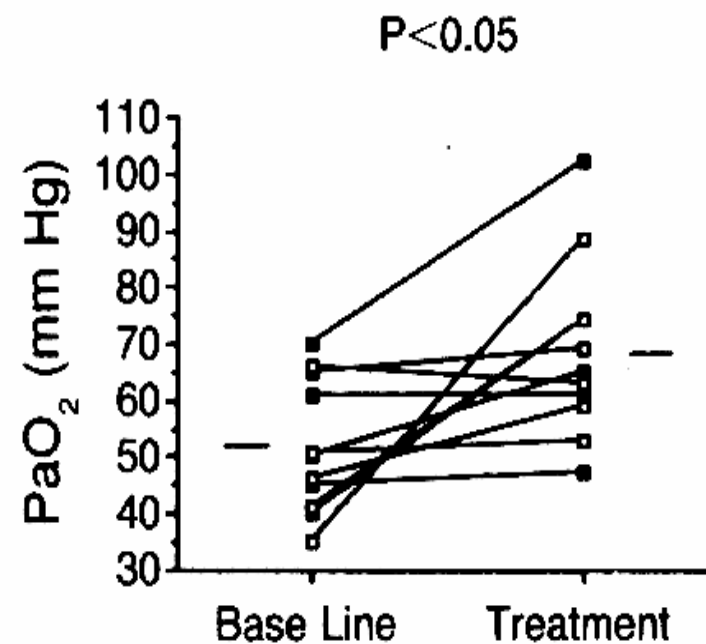
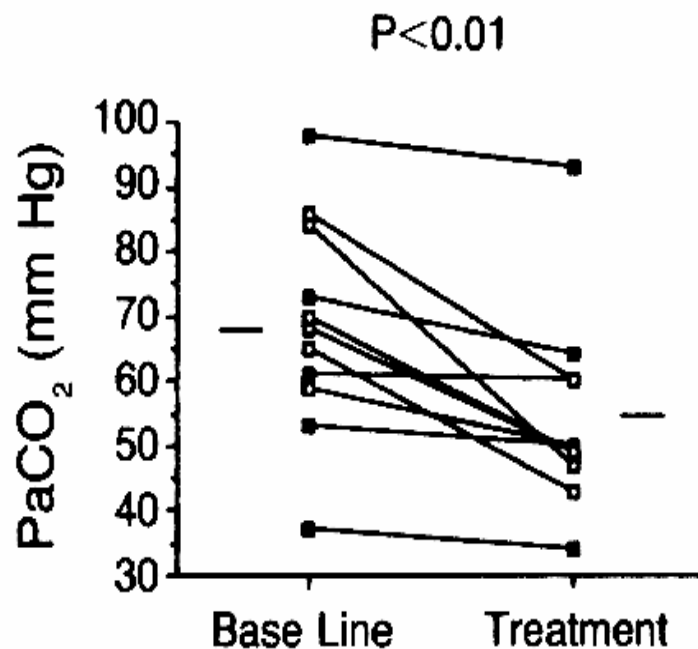


NIV FOR ACUTE EXACERBATION OF COPD : Effects on gas exchange

Brochard et al New Engl J Med 1990, 323, 1523

THE NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE

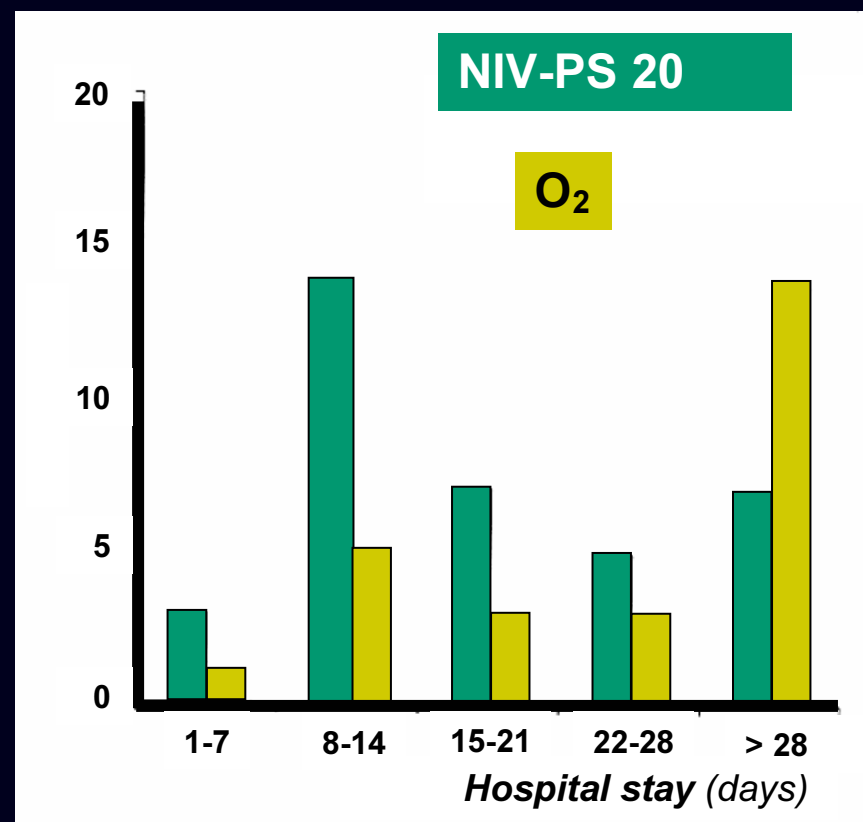
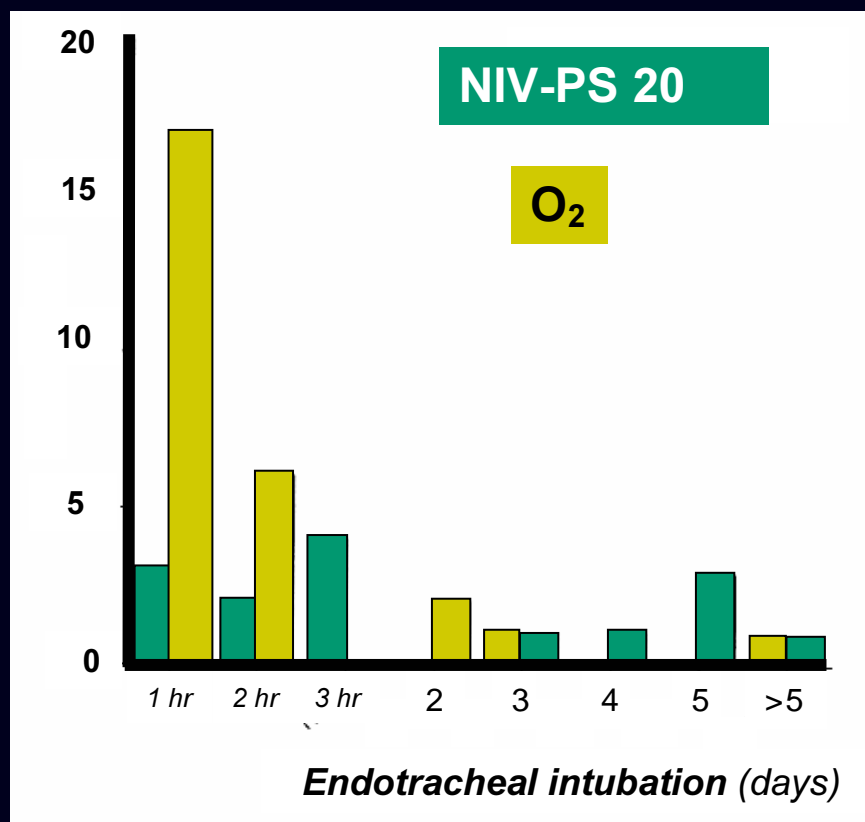
Nov. 29, 1990



NIV FOR ACUTE EXACERBATION OF COPD

Brochard et al NEJM, 1995, 333, 817

	ET intubation	Length of stay	Mortality
NIV - PS 20 (n=43)	26 %	23 ± 17 days	9 %
O ₂ (n=42)	74 %★	35 ± 33 days★	29 %★



VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

- Ventilation conventionnelle
- Ventilation non invasive
- Ventilation à haute fréquence / oscillations

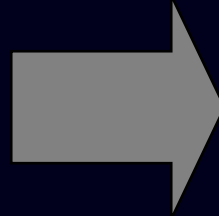
COMPLICATIONS

MONITORAGE

LES MODES DE VENTILATION A HAUTE FREQUENCE

HFO

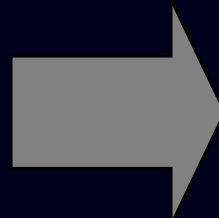
HIGH FREQUENCY
OSCILLATIONS



EXPIRATION ACTIVE
 $P_{aw} < P_{alvéolaire}$

HFJV (JVHF)

HIGH FREQUENCY
JET VENTILATION



EXPIRATION PASSIVE
 $P_{aw} = P_{alvéolaire}$

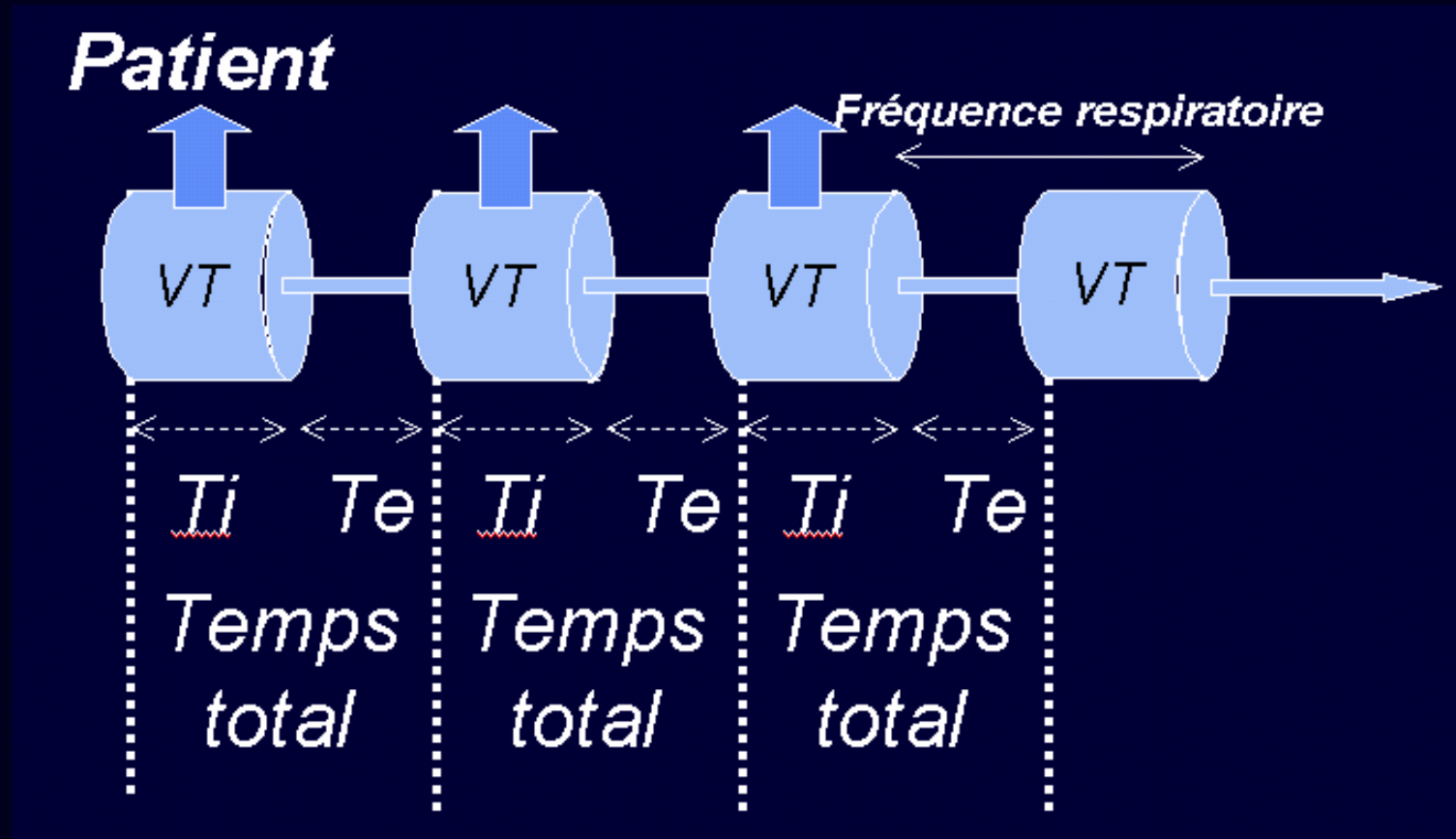
RATIONNEL POUR L 'UTILISATION DE LA JVHF DANS LE SDRA

- 1- SE POSITIONNER EN HAUT DE LA COURBE P-V SANS
DEPASSER LE POINT DE SURDISTENSION.
- 2- LIMITER LES MOUVEMENTS D 'OUVERTURE ET DE
FERMETURE BRONCHIQUE.
- 3- DIMINUER L 'INFLAMMATION INTRA-PULMONAIRE EN
LIMITANT LES LESIONS D 'ETIREMENT.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DE LA JVHF

DECOUPEUR DE FLUX GAZEUX CONTINU

$$\text{DEBIT} = P_{\text{ALIMENTATION}}$$



PRINCIPE DE REGLAGE DE LA JVHF

LE MEDECIN CHOISIT :

- *LA PRESSION D 'ALIMENTATION : PAL*
- *LA FREQUENCE RESPIRATOIRE : FR*
- *LE TEMPS INSPIRATOIRE : T_i / T_{tot}*

IL EN RESULTE :

- *UN VOLUME COURANT : V_T*
- *UN TEMPS EXPIRATOIRE : T_e*

VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

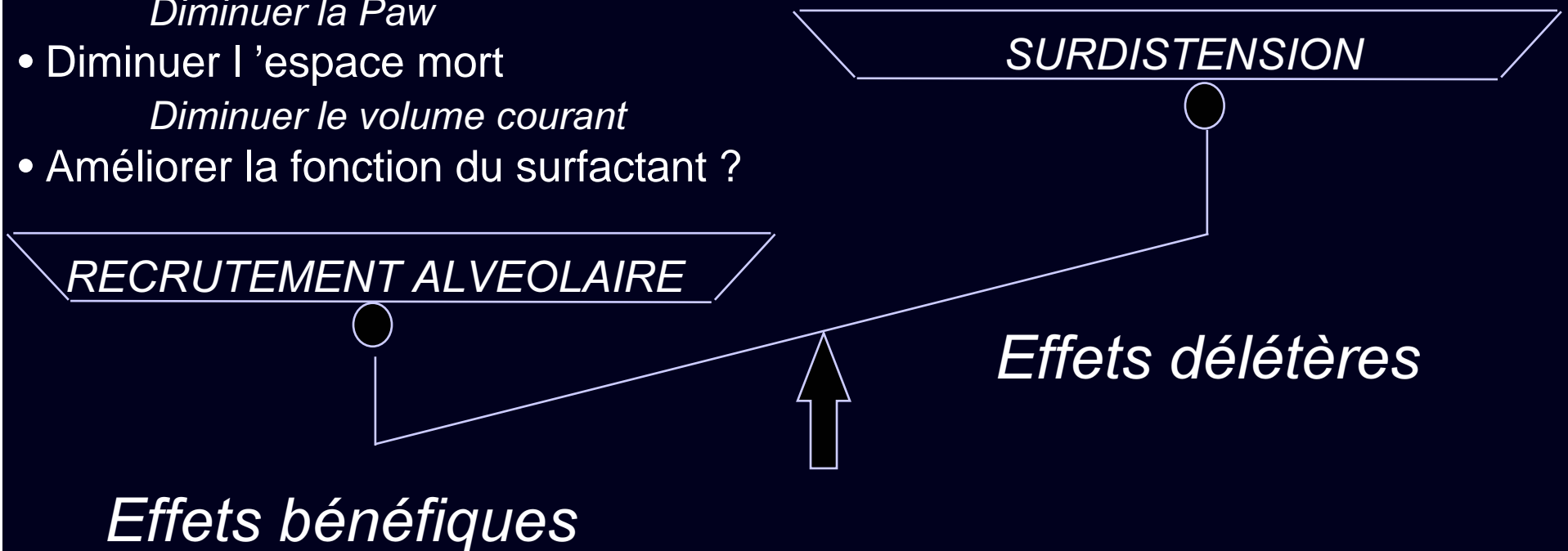
COMPLICATIONS

MONITORAGE

VENTILATION MECANIQUE : PROBLEMATIQUE

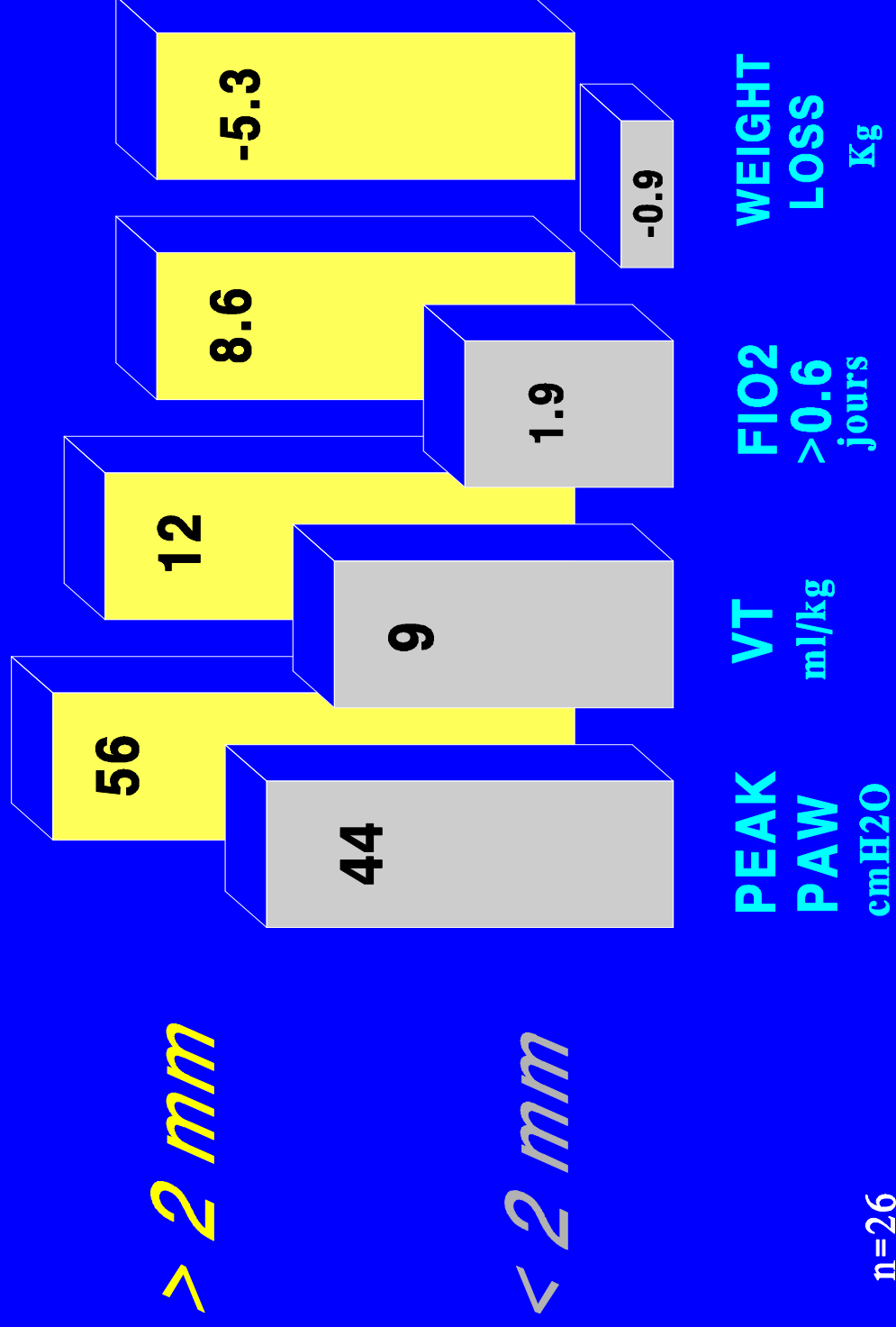
- Améliorer la PaO₂
Diminuer la FiO₂
- Améliorer la compliance
Diminuer la Paw
- Diminuer l'espace mort
Diminuer le volume courant
- Améliorer la fonction du surfactant ?

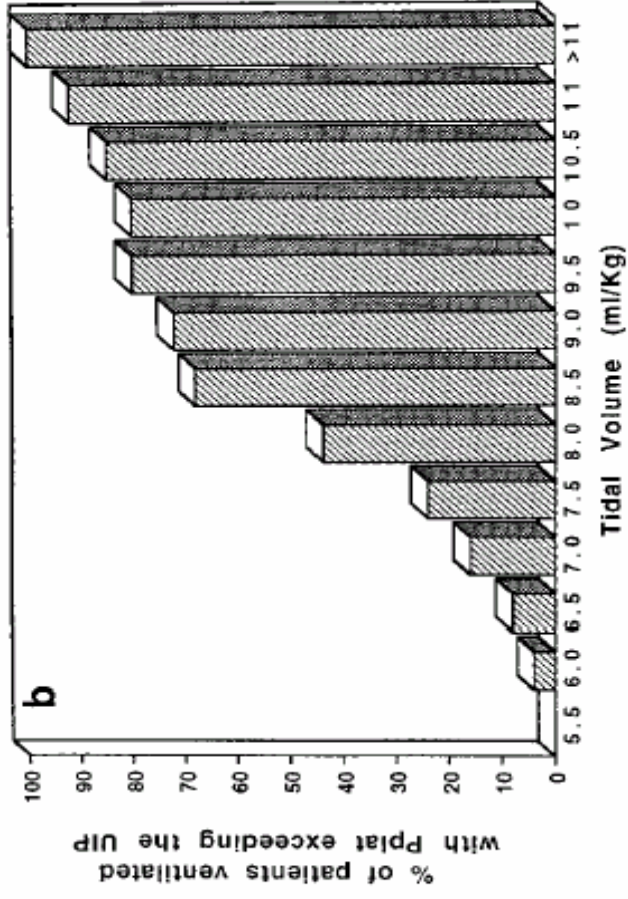
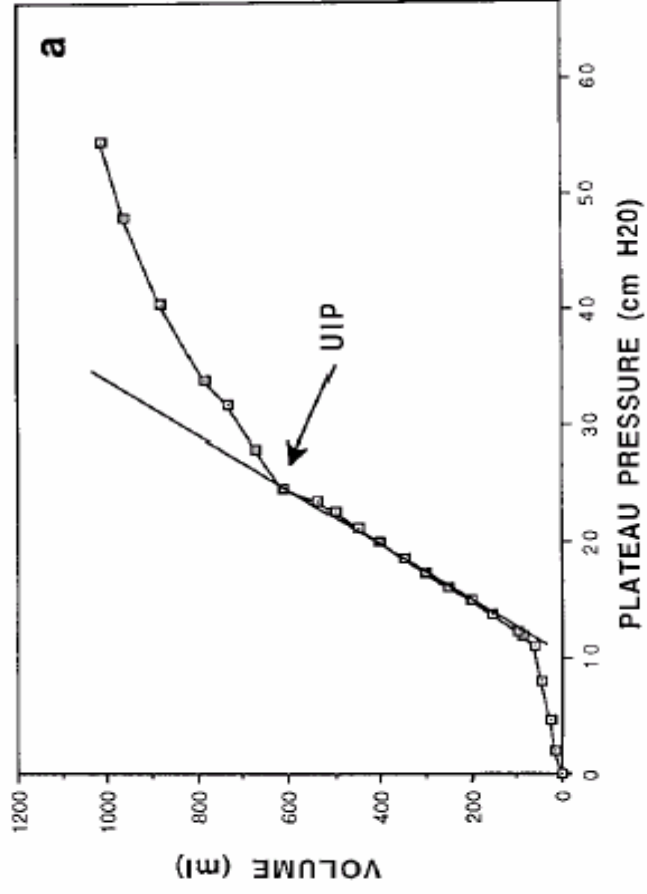
- Augmentation Paw
Barotrauma
Emphyseme
- Augmentation de l'espace mort
Augmentation du VT



MV AND ALVEOLAR OVERDISTENSION : CONTRIBUTING FACTORS

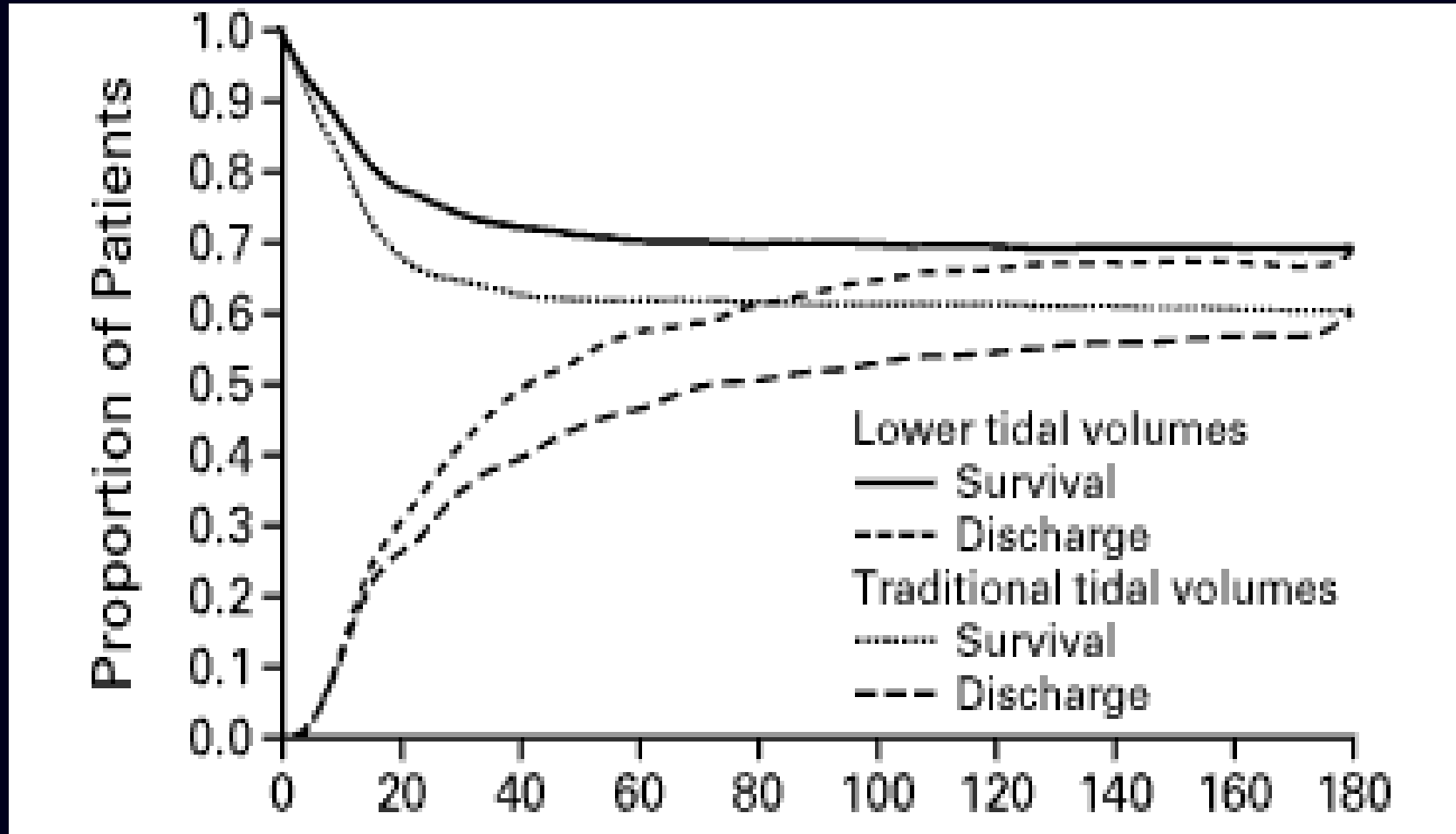
JJ Rouby et al INTENSIVE CARE MED 1993





Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome

The Acute Respiratory Distress Syndrome Network
The New England Journal of Medicine -- May 4, 2000 -- Vol. 342, No. 18



N= 860 patients, 12 mL/kg vs 6 mL/Kg

Ventilation with Lower Tidal Volumes as Compared with Traditional Tidal Volumes for Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome

The Acute Respiratory Distress Syndrome Network
The New England Journal of Medicine -- May 4, 2000 -- Vol. 342, No. 18

TABLE 4. MAIN OUTCOME VARIABLES.*

VARIABLE	GROUP RECEIVING LOWER TIDAL VOLUMES	GROUP RECEIVING TRADITIONAL TIDAL VOLUMES	P VALUE
Death before discharge home and breathing without assistance (%)	31.0	39.8	0.007
Breathing without assistance by day 28 (%)	65.7	55.0	<0.001
No. of ventilator-free days, days 1 to 28	12±11	10±11	0.007
Barotrauma, days 1 to 28 (%)	10	11	0.43
No. of days without failure of nonpulmonary organs or systems, days 1 to 28	15±11	12±11	0.006

*Plus-minus values are means ±SD. The number of ventilator-free days is the mean number of days from day 1 to day 28 on which the patient had been breathing without assistance for at least 48 consecutive hours. Barotrauma was defined as any new pneumothorax, pneumomediastinum, or subcutaneous emphysema, or a pneumatocele that was more than 2 cm in diameter. Organ and system failures were defined as described in the Methods section.

VENTILATION ARTIFICIELLE

HISTORIQUE

OBJECTIFS - INDICATIONS

MOYENS

COMPLICATIONS

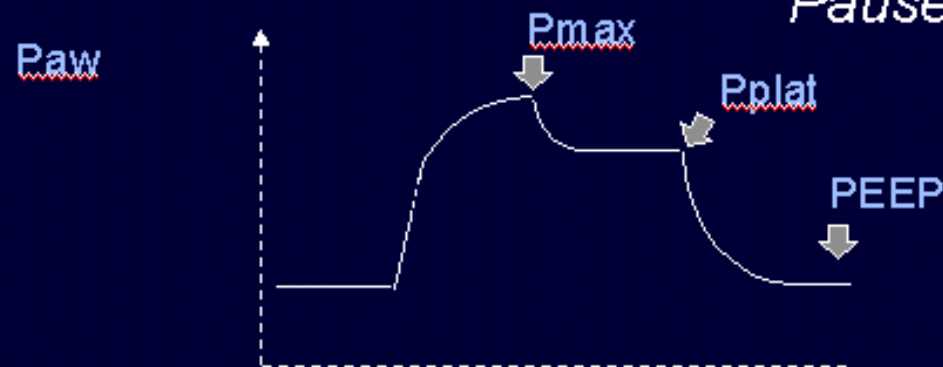
MONITORAGE

MESURE DE L'ATTEINTE BRONCHIQUE

1- Détermination des résistances bronchiques

$$R_{sr} = (P_{max} - P_{plat}) / \text{Débit} : \text{cmH}_2\text{O.s/L}$$

Pause télé-inspiratoire



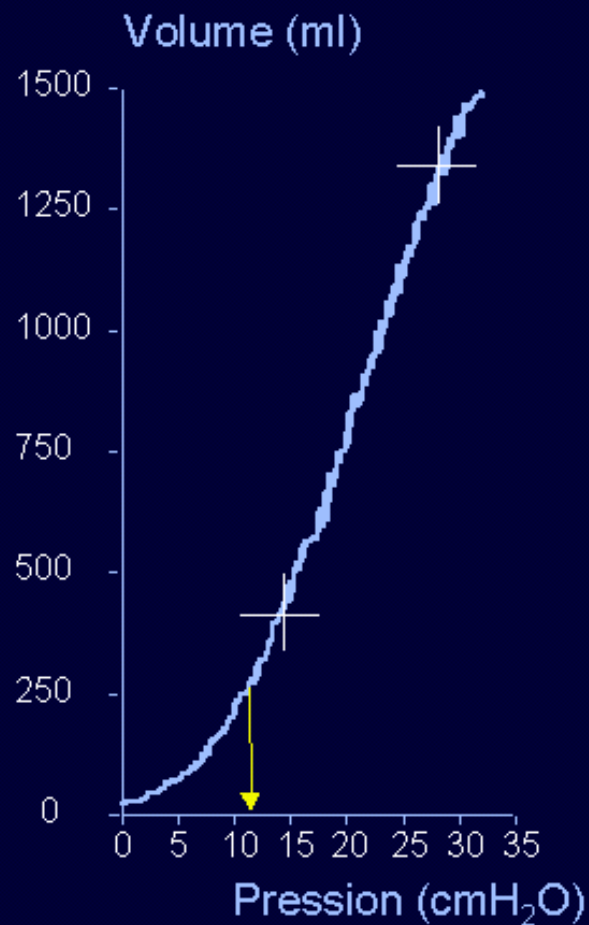
L'augmentation des résistances bronchiques résulte de la perte de CRF

2- Détermination de l'auto-PEEP



Auto-PEEP = 3 cmH₂O

MESURE DE LA COMPLIANCE AU LIT DU MALADE



1- Afficher la boucle P-V sur l'écran du ventilateur

2- Diminuer la fréquence respiratoire à 5/min

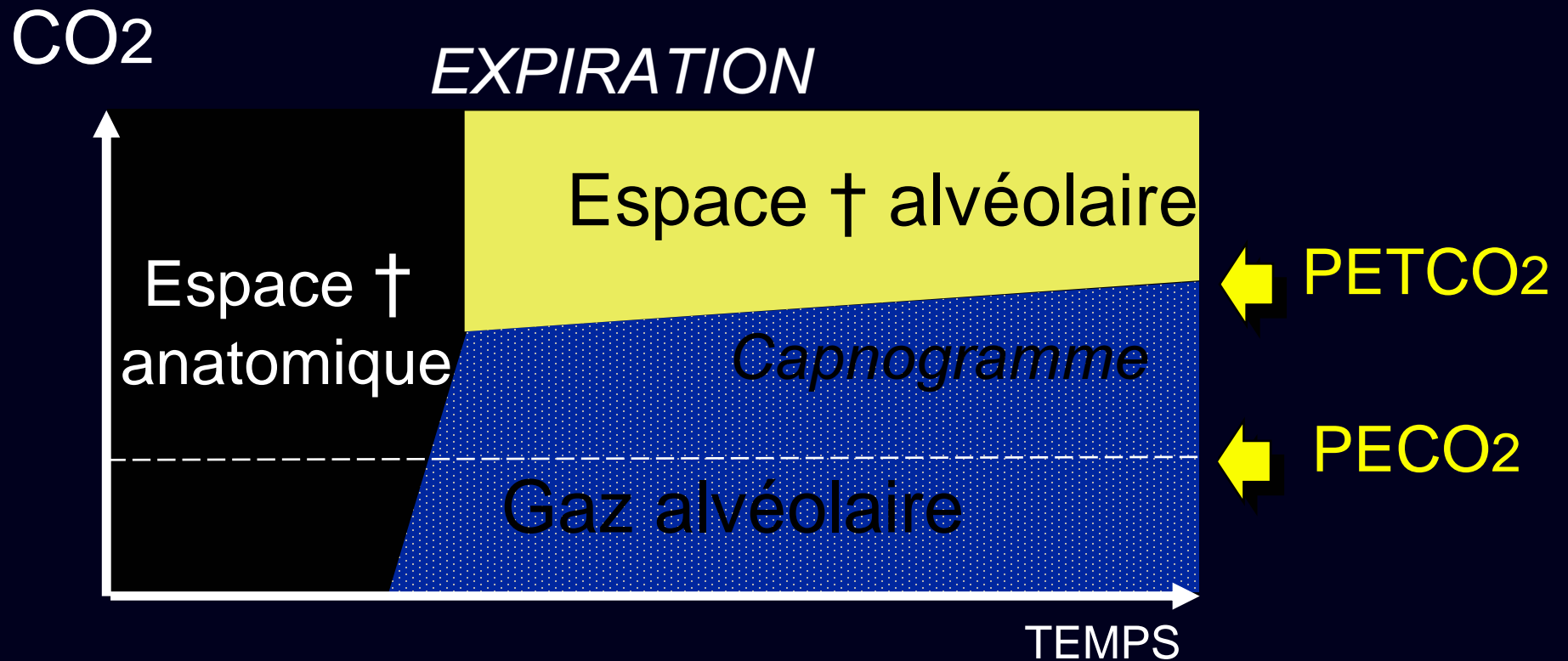
3- A la fin de l'expiration, augmenter t_i et V_T
 $I/E = 80\%$, $RR = 5/\text{min}$, $V_T = 1500 \text{ ml}$, $T_i = 9.6 \text{ s}$

4- Geler la courbe et l'analyser à l'aide de 2 curseurs

35
Pression (cmH₂O)

CAPNOGRAMME

$$V_D : \text{Espace } \dagger \text{ physiologique} = \begin{matrix} \text{anatomique} \\ + \\ \text{alvéolaire} \\ + \\ \text{instrumental} \end{matrix}$$



CALCUL DES ESPACES † PHYSIOLOGIQUE ET ALVÉOLAIRE

EQUATIONS DE BOHR

$$\frac{\text{Espace † alvéolaire}}{\text{Volume courant}} = \frac{V_{DA}}{V_T} = 1 - \frac{PETCO_2}{PaCO_2}$$

$$\frac{\text{Espace † physiologique}}{\text{Volume courant}} = \frac{V_D}{V_T} = 1 - \frac{PECO_2}{PaCO_2}$$